

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Проектирование зданий и экспертиза недвижимости
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Р.А. Назиров

подпись инициалы, фамилия
«26» 06 20 18 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Выявление и оценка зависимости между жизненным циклом объектов
жилой недвижимости и их рыночной стоимостью

тема

08.04.01 «Строительство»

код и наименование направления

08.04.01.02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

код и наименование магистерской программы

Научный руководитель

подпись, дата

Д.Э.Н., доцент

должность, ученая степень

Е.В. Кашина

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Д.С. Амышева

инициалы, фамилия

Рецензент

подпись, дата

К.Т.Н.

должность, ученая степень

А.Н. Цыплюк

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Е.В. Крелина

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Проектирование зданий и экспертиза недвижимости
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Р. А. Назиров

подпись инициалы, фамилия

« ____ » ____ 20 __ г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Студенту Амышевой Дарье Сергеевне
(фамилия, имя, отчество)

Группа СФ15-02М Направление (специальность) 08.04.01 «Строительство»
(код и наименование)

Тема выпускной квалификационной работы «Выявление и оценка зависимости между жизненным циклом объектов жилой недвижимости и их рыночной стоимостью»

Утверждена приказом по университету № _____ от _____
Руководитель ВКР Е.В. Кашина, ИУБТЭ СФУ, Кафедра
экономики и организации предприятий энергетического и транспортного
комплексов, заведующий, д.э.н., доцент
(инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Исходные данные для ВКР Нормативно-правовые и законодательные акты
государственных органов Российской Федерации в области оценочной
деятельности и градостроительства, данные статистической и
аналитической информации Федеральной службы государственной
статистики Российской Федерации и ее территориальных органов,
аналитические материалы министерств и ведомств Российской Федерации,
опубликованные в открытых информационных источниках, в том числе в
глобальной информационной сети, материалы научно-практических
конференций, специальная научная литература, результаты собственных
исследований

Перечень разделов ВКР:

1. Теоретические основы формирования рыночной стоимости жилой
недвижимости в течение жизненного цикла (понятия жилой недвижимости,
рыночной стоимости и жизненного цикла, влияющие факторы);
2. Экономические основы формирования рыночной стоимости объектов
жилой недвижимости в течение жизненного цикла (анализ рынка,
технического состояния);
3. Разработка модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости
жилой недвижимости.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием
основных чертежей, плакатов:

- 1 слайд – тема диссертации, направление, программа, научный руководитель;
- 2 слайд – объект, предмет исследования, цель, задачи;
- 3 слайд – научная гипотеза, структура диссертационного исследования;
- 4 слайд – научные результаты, составляющие научную новизну исследования;
- 5-6 слайд – уточнено понятие жилой недвижимости и жизненного цикла;
- 7-8 слайд – систематизированы подходы к выявлению ключевых факторов,
влияющих на рыночную стоимость;
- 9-13 слайд – анализ рынка жилой недвижимости г. Красноярска,
технического состояния жилого фонда;

14 слайд – выявлены и систематизированы особенности формирования рыночной стоимости по этапам жизненного цикла;

15 слайд – предложен комплекс ключевых факторов, влияющих на рыночную стоимость;

16 слайд – выявлены и предложены варианты изменения стоимости в течение жизненного цикла;

17-20 слайд – разработка модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости;

21 слайд – публикации по теме диссертационного исследования.

Руководитель ВКР


подпись

Е. В. Кашина
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению


подпись, инициалы и фамилия студента

Д. С. Алышва
« 01 » ноября 20 15 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения магистерской диссертации

Наименование и содержание этапа (раздела)	Срок выполнения
Изучение понятия жизненного цикла, жилой недвижимости, рыночной стоимости, анализ ключевых факторов, влияющих на стоимость	Сентябрь – октябрь 2015 г.
Анализ технического состояния жилого фонда РФ, Красноярского края, Красноярска	Ноябрь – декабрь 2015 г.; март 2017
Формирование 1 главы магистерской диссертации	Декабрь 2015 г.
Анализ первичного и вторичного рынка жилой недвижимости г. Красноярска; определение зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости	Январь – апрель 2016 г.; март 2017
Формирование 2 главы магистерской диссертации	Май 2016 г.
Оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени готовности на стадии строительства и от ключевых факторов на стадии эксплуатации	Июнь – октябрь 2016 г.
Построение модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости с помощью множественной регрессии	Ноябрь – февраль 2017 г.
Разработка и оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от физического износа	Март – апрель 2017 г.
Разработка модели зависимости стоимости от физического износа с учетом местоположения. Формирование магистерской диссертации	Май 2017 г.
Рецензирование	Июнь 2017 г.
Сдача готовой ВКР на кафедру	23.06.17


« 01 » ноября 2015 г.

Руководитель диссертации


(подпись)

Жакина Е. В.
(ФИО)

Задание принял к исполнению


(подпись)

Жакина Д. С.
(ФИО)

РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию

Амышевой Дарьи Сергеевны
(ФИО магистранта)

Выявление и оценка зависимости между жизненным циклом объектов
жилой недвижимости и их рыночной стоимостью
(название магистерской диссертации)

представленной к защите по направлению
08.04.01 «Строительство»
код и наименование направления
08.04.01.02 «Экспертиза и управление недвижимостью»
код и наименование программы

Магистерская диссертация Амышевой Дарьи Сергеевны представляет собой самостоятельное, логически завершенное, актуальное исследование, содержащее постановку и разрешение теоретических и практических вопросов, связанных с оценкой рыночной стоимости объектов жилой недвижимости с учетом жизненного цикла.

Магистрант при выполнении работы подошел к вопросу системно и комплексно, применил знания технических, экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Работа соответствует заявленной теме, заданию и является структурированной, стиль изложения ясный, четкий, обоснованный и последовательный.

В работе применялись методы научного анализа и синтеза, экономико-статистического анализа для исследования факторов, воздействующих на рыночную стоимость жилья, статистические методы обработки информации для разработки зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла на основании двух выделенных ключевых факторов.

Автором обоснована актуальность темы исследования на основе изучения научной литературы и отечественного опыта в области оценки недвижимого имущества.

Новизна исследования, проведенного в магистерской диссертации, обусловлена как актуальностью выбранной темы, так и практическими задачами, стоящими как перед гражданами, так и перед организациями, осуществляющими свою деятельность в сфере оценки жилой недвижимости.

С учетом новизны темы исследования, небольшого количества научных статей, посвященных вопросу определения зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от ключевых факторов, отсутствия обоснованно определенной зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла, Амышевой Дарьей Сергеевной в полной мере исследованы наиболее важные аспекты выбранной темы.

Заключение отражает основные направления работы, достижения, полученные в результате исследований и позволяет получить информацию об основных результатах.

Работа имеет законченный вид, пояснительная записка выполнена на высоком уровне: общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций; соответствует требованиям СТО 4.2-07-2014.

В целом, представленное исследование отвечает необходимым требованиям, заслуживает оценки «_____», а его автор Амышева Дарья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени магистра.

Рецензент:

Ген. дир. ООО «РИО и УН», к.т.н.
должность, ученая степень

_____/ А.Н. Цыплюк
(подпись) (ФИО)

М.П. «__» _____ 2017 г.

ОТЗЫВ
научного руководителя на магистерскую диссертацию

Амышевой Дарьи Сергеевны
(ФИО магистранта)

Выявление и оценка зависимости между жизненным циклом объектов жилой
недвижимости и их рыночной стоимостью
(название магистерской диссертации)

представленной к защите по направлению

08.04.01 «Строительство»

код и наименование направления

08.04.01.02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

код и наименование программы

В период выполнения магистерской диссертации Амышева Дарья Сергеевна показала высокий уровень теоретических знаний и практических навыков. Магистрант обладает навыками самостоятельной аналитической работы, хорошей логикой, способностью к анализу и синтезу, к принятию решений подходит системно, настойчив в достижении результата.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью научной проработки вопросов оценки рыночной стоимости жилой недвижимости с учетом жизненного цикла, подчеркивает разносторонние интересы магистранта, а глубина поставленных вопросов иллюстрирует высокий уровень подготовки, как инженерный, так и экономический.

Проведенное исследование позволило: выявить основные тенденции ценообразования на рынке жилой недвижимости Красноярска на основе анализа современного технического состояния жилого фонда и анализа рынка жилья.

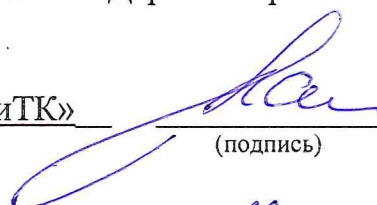
В практической части работы произведен корреляционно-регрессионный анализ, позволивший определить степень влияния различных факторов рынка жилой недвижимости на рыночную стоимость, выявить два ключевых фактора, формирующих стоимость, доказать зависимость стоимости и жизненного цикла.

Рекомендации и предложения, содержащиеся в исследовании, могут быть использованы различными оценочными и экспертными структурами.

Магистерская диссертация готова к защите, полностью соответствует требованиям к выпускным квалификационным работам по направлению 08.04.01 «Строительство», а его автор, Амышева Дарья Сергеевна, заслуживает присвоения степени магистра.

д-р экон. наук
уч. степень

доцент каф. «ЭиОПЭиТК»
уч. звание



/ Е.В. Кашина
(подпись) (ФИО)

« 26 » июня 2017 г.

Заявление о согласии выпускника на размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной среде ФГАОУ ВО СФУ

1 Я, Алишба Дарья Сергеевна

студент (ка) Инженерно - строительного института, гр СФ15-02
фамилия, имя, отчество полностью институт группа

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (далее – ФГАОУ ВО СФУ), разрешаю ФГАОУ ВО СФУ безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме написанную мною в рамках выполнения образовательной программы

магистерскую диссертацию
указать выпускную квалификационную работу бакалавра, дипломную работу специалиста, дипломный проект специалиста, магистерскую диссертацию
на тему: „Влияние и оценка зависимости между функциями жилищных объектов жилой недвижимости и их рыночной стоимостью“
название работы

в открытом доступе в электронно-библиотечной среде (на веб-сайте СФУ), таким образом, чтобы любой пользователь данного портала мог получить доступ к выпускной квалификационной работе (далее – ВКР) из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на выпускную работу.

2 Я подтверждаю, что выпускная работа написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает авторских прав иных лиц.

«24» 06.2014


подпись

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Выявление и оценка зависимости между жизненным циклом объектов жилой недвижимости и их рыночной стоимостью» содержит 116 страниц текстового документа, 6 приложений, 50 иллюстраций, 33 таблицы, 45 формул, 54 использованных источников.

РЫНОЧНАЯ СТОИМОСТЬ, ЖИЛАЯ НЕДВИЖИМОСТЬ, ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ, ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС, ГОД ПОСТРОЙКИ, МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ, ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ, ЗАВИСИМОСТЬ.

Основной целью магистерской диссертации является разработка модели зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла объектов жилой недвижимости на основе выделения и оценки ключевых факторов, оказывающих влияние на формирование и определение стоимости по этапам жизненного цикла.

В ходе исследования получены следующие результаты:

- уточнены понятия жилой недвижимости и жизненного цикла применительно к жилым объектам;
- выявлены и предложены основные группы факторов, на основе которых составлена обобщенная система факторов, формирующих рыночную стоимость жилой недвижимости;
- выявлены и систематизированы особенности формирования рыночной стоимости жилой недвижимости по стадиям жизненного цикла;
- предложен комплекс основных ключевых факторов влияния на рыночную стоимость отдельно по стадиям жизненного цикла, а также на протяжении всего цикла; раскрыто повышающее и понижающее влияние этих факторов;
- предложены варианты изменения рыночной стоимости по стадиям жизненного цикла;
- разработаны и предложены математические модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости объектов жилой недвижимости: на стадии строительства – от степени готовности; на стадии эксплуатации – от местоположения и года постройки, что выявлено в результате регрессионного анализа. Наличие в модели фактора года постройки в качестве главного позволило разработать модель зависимости от физического износа.

Таким образом, установлена линейная зависимость между жизненным циклом и рыночной стоимостью жилой недвижимости, доказано ее существование. Также установлена и доказана тенденция увеличения рыночной стоимости у объектов с высоким износом, находящихся в престижных районах города.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Теоретические основы формирования рыночной стоимости жилой недвижимости в течение жизненного цикла.....	9
1.1 Понятие жизненного цикла объектов жилой недвижимости.....	9
1.2 Ключевые аспекты стоимости жилой недвижимости.....	15
1.3 Анализ факторов, влияющих на рыночную стоимость объектов жилой недвижимости.....	18
2 Экономические основы формирования рыночной стоимости объектов жилой недвижимости в течение жизненного цикла.....	27
2.1 Анализ первичного и вторичного рынка жилой недвижимости в г. Красноярске.....	27
2.2 Анализ износа жилого фонда на уровне Российской Федерации и Красноярского края.....	41
2.3 Определение зависимости между рыночной стоимостью и жизненным циклом объектов жилой недвижимости.....	48
3 Разработка модели зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла объектов жилой недвижимости.....	58
3.1 Инструменты построения зависимости между жизненным циклом объектов жилой недвижимости и их рыночной стоимостью.....	58
3.2 Оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени готовности на стадии строительства и от ключевых факторов на стадии эксплуатации.....	66
3.3 Построение модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости с помощью множественной регрессии.....	76
3.4 Разработка и оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от физического износа.....	100
Заключение.....	109
Список использованных источников.....	113
Приложение А Расчеты по модели зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени готовности на стадии строительства.....	117
Приложение Б Расчеты по модели зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от местоположения.....	125
Приложение В Расчеты по модели зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от года постройки.....	130
Приложение Г Расчеты по модели зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от площади.....	137
Приложение Д Расчет модели множественной регрессии по зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости и жизненного цикла с выявлением ключевых факторов.....	142
Приложение Е Расчет моделей зависимости рыночной стоимости жилья от степени физического износа, с учетом местоположения.....	172

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Формирование и развитие рынка доступного жилья в современных кризисных экономических условиях является важной народнохозяйственной задачей. Жилье является одним из основных благ и первостепенных потребностей человека. Жилая недвижимость должна отвечать, прежде всего, необходимым требованиям для ее потребителя, главными из которых являются: комфортная среда для проживания, доступная ценовая политика и низкие расходы на содержание недвижимости.

Одним из ключевых вопросов современной оценки объектов жилой недвижимости и разработки инвестиционных проектов в жилищном строительстве является определение ключевых факторов, оказывающих влияние на формирование рыночной стоимости данных объектов, в том числе с учетом стадии жизненного цикла. Выявление данных факторов, изучение их взаимосвязей с рыночной стоимостью позволяет получить эффективный инструмент оценки и прогнозирования стоимости объектов жилой недвижимости и определять экономическую эффективность выбора тех или иных вариантов застройки.

Важнейшее значение для обеспечения эффективности инвестиций в строительство имеет точная и постоянно обновляющаяся информация о стоимостных параметрах каждого объекта строительства, которая обеспечивается за счет применения различных методов оценки стоимости строительства в течении всего жизненного цикла объекта недвижимости. Это требует интенсивного развития системы ценообразования в строительстве с учетом мирового опыта и международных стандартов.

Традиционно, цена на строительную продукцию определяется на основе системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве. Данная система регламентирует формирование цен в строительстве с применением сметно-нормативного подхода и отражает исключительно затратный подход к ценообразованию. Кроме того, жильё является специфическим товаром, поскольку оно недвижимо, обладает индивидуальными потребительскими характеристиками и может поступать на рынок в любой степени строительной готовности.

Несовершенство существующих методов ценообразования на рынке жилья становится очевидным ещё и в связи с тем, что постепенное насыщение спроса на жильё способствует повышению конкурентной борьбы, что в свою очередь требует от строительных организаций большей обоснованности, прозрачности и гибкости цен. Для определения более точной и актуальной информации о рыночной стоимости необходимо выделять основные факторы, влияющие на стоимость недвижимости на любых стадиях жизненного цикла.

Существующая система управления и оценки стоимости объектов жилой недвижимости не отвечает на довольно значимые вопросы: какие факторы и в какой степени оказывают наибольшее влияние на этапах жизненного цикла, какая зависимость между влиянием этих факторов и стоимостью (и существует ли она вообще). Таким образом, не существует чётко выраженной зависимости

между рыночной стоимостью и жизненным циклом, что не позволяет грамотно управлять стоимостью в течение существования объекта.

Актуальность изучения рыночных механизмов и факторов, определяющих стоимость жилья, также обусловлена изменением законодательства (а именно Налогового кодекса Российской Федерации) по переходу от земельного налога и налога на имущество физических лиц к единому налогу на недвижимость: налоговой базой теперь будет выступать не инвентаризационная стоимость объекта недвижимости, а его кадастровая стоимость на дату постановки такого объекта налогообложения на кадастровый учет.

В этой связи определение факторов формирования стоимости и определение характера их взаимосвязи со стоимостью объектов жилой недвижимости позволит создать надежную теоретическую базу для проведения массовой и индивидуальной оценки как для целей заключения сделок купли-продажи и оборота недвижимости на вторичном рынке, так и для целей налогообложения.

Степень разработанности проблемы. Анализ влияния отдельных факторов на формирование рыночной стоимости объектов жилой недвижимости присутствует в трудах ряда отечественных и зарубежных специалистов. В рамках диссертационного исследования подлежат изучению теоретические и методологические подходы к оценке недвижимости и анализу факторов, формирующих ее стоимость.

При исследовании вопросов определения факторов, влияющих на рыночную стоимость жилой недвижимости, в диссертационном исследовании использованы работы Анисимовой И.Н., Асаула А.Н., Горемыкина В.А., Грибовского С.В., Гриненко В.В., Родионовой В.А., Макарова С.Г., Максимова С.Н., Озерова А.С., Татаровой А.В.

При изучении процессов формирования рыночной стоимости в течение жизненного цикла и ее управления использованы труды Белых Л.П., Гайдайчука О.С., Мирзоян Н.В., Щербаковой Т.В.

По вопросам жизненного цикла и определения физического износа использованы работы Асаула А.Н., Афанасьева А.А., Балькина В.М., Калашниковой Н.Ю., Короткова Д.Ю. Вопросам определения зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости уделено слишком мало внимания, данный вопрос практически не изучен (в работе использованы труды Капралина С.Г., Окуневой Л.С.).

Цель исследования: разработка модели зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла объектов жилой недвижимости на основе выделения и оценки ключевых факторов, оказывающих влияние на формирование и определение стоимости по этапам жизненного цикла.

Для достижения поставленной цели определены и сформулированы следующие задачи:

- изучить и уточнить существующие подходы к определению понятий жизненного цикла, рыночной стоимости и жилой недвижимости;

- проанализировать и систематизировать факторы, оказывающие влияние на формирование рыночной стоимости объектов жилой недвижимости, выявить

и оценить ключевые факторы в зависимости от стадии жизненного цикла объекта жилой недвижимости;

- проанализировать первичный и вторичный рынок жилой недвижимости г. Красноярск, а также износ жилого фонда на уровне Российской Федерации и Красноярского края с целью выявления основных тенденций;

- на основе проанализированных данных и выявленных ключевых факторов разработать корреляционно-регрессионную модель зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла объектов жилой недвижимости (от степени готовности, местоположения, износа и т.д. на основе данных рынка);

- с целью выявления наиболее значимого фактора, построить модель зависимости на основе применения метода множественной регрессии; выявить зависимость стоимости от степени износа, в т.ч. с учетом фактора местоположения.

Объект диссертационного исследования: жилая недвижимость г. Красноярск.

Предмет диссертационного исследования: зависимость рыночной стоимости и жизненного цикла объектов жилой недвижимости, оценка ключевых факторов, влияющих на рыночную стоимость.

Научная (рабочая) гипотеза диссертационного исследования состоит в предположении, что между рыночной стоимостью и жизненным циклом объектов жилой недвижимости существует линейная зависимость, а основными ключевыми факторами, определяющими и формирующими рыночную стоимость, являются год постройки (определяющий степень износа и длительность цикла) и местоположение.

Теоретической базой диссертационного исследования послужили фундаментальные, научно-исследовательские и практические разработки ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов в области оценки и управления стоимостью объектов недвижимости.

Методологической базой исследования стало применение общепринятых научных приемов и методов, обеспечивающих комплексность, логичность и достоверность результатов исследования, в том числе системного подхода к рассмотрению объекта и предмета исследования, методов научного анализа и синтеза, сравнения, моделирования, прогнозирования, анализа понятийно-терминологической системы, экономико-статистического анализа, статистических методов обработки информации, сравнительный подход к оценке недвижимости, парный корреляционный и множественный регрессионный анализ.

Информационно-эмпирической базой исследования послужили нормативно-правовые и законодательные акты государственных органов Российской Федерации, данные статистической и аналитической информации Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и ее территориальных органов, аналитические материалы министерств и ведомств Российской Федерации, опубликованные в открытых информационных источниках, в том числе в глобальной информационной сети, материалы научно-практических конференций, специальная научная литература, результаты собственных исследований.

Научная новизна результатов заключается в разработке корреляционно-регрессионной модели зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла

объектов жилой недвижимости (и доказательстве существования этой зависимости) на основе выявленных ключевых факторов, оказывающих влияние на формирование и определение стоимости по этапам жизненного цикла. Такая зависимость позволит определить рыночную стоимость жилой недвижимости г. Красноярска в любом районе на основе данных о степени готовности, степени износа, местоположении; позволит оценить изменения и различия в стоимости объектов жилья, имеющих одинаковый износ и находящихся в разных районах.

К основным **научным результатам**, полученным лично автором и составляющим научную новизну исследования, относятся следующие разработки:

1) уточнено понятие жилой недвижимости и жизненного цикла применительно к жилым объектам: изучение законодательства и подходов ученых к определению сущности жизненного цикла и жилой недвижимости позволило сформулировать более полное определение данных понятий;

2) систематизированы подходы к выявлению комплекса факторов, оказывающих влияние на рыночную стоимость объектов жилой недвижимости: анализ подходов позволил выделить основные группы факторов, на основе которых составлена обобщенная система факторов, формирующих рыночную стоимость жилой недвижимости;

3) выявлены и систематизированы особенности формирования рыночной стоимости жилой недвижимости по стадиям жизненного цикла;

4) предложен комплекс основных ключевых факторов влияния на рыночную стоимость отдельно по стадиям жизненного цикла, а также на протяжении всего цикла; раскрыто повышающее и понижающее влияние этих факторов;

5) предложены варианты изменения рыночной стоимости по стадиям жизненного цикла;

6) разработаны и предложены математические модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости объектов жилой недвижимости: на стадии строительства – от степени готовности; на стадии эксплуатации – от местоположения и года постройки, что выявлено в результате регрессионного анализа. Наличие в модели фактора года постройки в качестве главного позволило разработать модель зависимости от физического износа. Таким образом, установлена линейная зависимость между жизненным циклом и рыночной стоимостью жилой недвижимости, доказано ее существование. Также установлена и доказана тенденция увеличения рыночной стоимости у объектов с высоким износом, находящихся в престижных районах города.

Обоснованность результатов научного исследования подтверждена использованием основных положений теории вероятностей, методов и научных положений, разработанных автором, с возможностью проверки выдвинутой рабочей гипотезы, что подтверждается обсуждением результатов исследования на международных научных конференциях; публикациями результатов исследования в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования заключается в дополнении и развитии инструментов оценки рыночной стоимости жилой недвижимости в течение жизненного цикла

и обусловлена тем, что выводы и результаты могут быть использованы для решения теоретических и практических проблем, касающихся экспертизы недвижимости и оценки стоимости и ее управления в течение жизненного цикла объектов жилой недвижимости в регионе.

Практическая значимость работы состоит в доведении результатов теоретических разработок до конкретных рекомендаций по возможному практическому использованию разработанных зависимостей для управления рыночной стоимостью жилой недвижимости. Основные научно-практические результаты работы носят научно-прикладной характер и могут быть использованы в деятельности оценщиков, девелоперов-застройщиков, государственных и муниципальных органов по управлению в жилищном строительстве, кадастровой оценке. Также результаты исследований рекомендуются для практического использования при подготовке студентов, бакалавров, магистров и аспирантов по экономическим и строительным специальностям.

Тема магистерской диссертации и отраженные в ней научные положения **соответствуют паспорту научных специальностей 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»**, а именно пунктам: 1.3.69 – Теоретические и методологические проблемы управления стоимостью объектов недвижимости на различных стадиях жизненного цикла; 1.3.73 – Государственное регулирование рынка недвижимости, формирование федеральной и муниципальной инвестиционной политики в сфере жилищного строительства в условиях социально ориентированной рыночной экономики; 11.2 – Теоретико-методологическая база современных концепций ценообразования, факторы, воздействующие на процессы ценообразования, уровни, соотношения, динамику и структуру цен.

Апробация и внедрение результатов исследований. Основные теоретические положения и практические результаты, содержащиеся в диссертационном исследовании, отражены в материалах международных научно-практических конференций: «Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики» (Россия, г. Томск, 2016 г.), «Перспективы – 2016» (Красноярск, 2016 г.), а также в публикациях «Особенности и проблемы оценки и управления стоимостью памятников истории и культуры» (Журнал ВАК «Успехи современной науки»), «The impact of degree of wear on market value of residential properties during a life cycle» (журнал ВАК «Экономика и предпринимательство»), «Специфика ценообразования и анализ ценообразующих факторов на рынке жилой недвижимости с учетом ее жизненного цикла» (журнал ВАК «Международные научные исследования»).

Структура и объем научного исследования. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Общий объём работы – 116 страниц (без учёта приложений), в том числе 33 таблицы, 50 рисунков, 45 формул, 6 приложений, список источников содержит 54 наименований трудов отечественных и зарубежных авторов.

1 Теоретические основы формирования рыночной стоимости жилой недвижимости в течение жизненного цикла

1.1 Понятие жизненного цикла объектов жилой недвижимости

Происходящие в Российской Федерации процессы перехода к рыночной экономике возродили принципы частной собственности, распространяющиеся на здания, сооружения, а в ряде случаев и на земельные участки. Вместе с принципами частной собственности появилась и специфическая терминология, присущая ее объектам. Так постепенно в экономическую практику и повседневную деятельность вошли термины «недвижимость», «рынок недвижимости», «рыночная стоимость» и т.п.

Согласно ст. 130 Гражданского кодекса РФ к недвижимости относятся земельные участки, участки недр и все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства. К недвижимым вещам относятся также подлежащие государственной регистрации воздушные и морские суда, суда внутреннего плавания. Законом к недвижимым вещам может быть отнесено и иное имущество [1].

Одним из самых главных видов недвижимого имущества является жилая недвижимость. Такая недвижимость представляет наибольший интерес для частных инвесторов, что обусловлено постоянным спросом и хорошей ликвидностью.

Российским законодательством не определено понятие жилой недвижимости, однако в нём закреплено определение жилого помещения. Жилым помещением признается изолированное помещение, которое является недвижимым имуществом и пригодно для постоянного проживания граждан, а также отвечает установленным санитарным и техническим правилам и нормам, иным требованиям законодательства (ст. 15 [2]).

Таким образом, на основании определений недвижимости и жилого помещения сформулируем определение жилой недвижимости. **Жилая недвижимость** – это совокупность жилых единиц (заселенных и незаселенных), здания и их части, помещения, предназначенные для постоянного проживания граждан при соответствии санитарным и техническим правилам и нормам, находящиеся в собственности гражданина или юридического лица, либо находящиеся в государственной или муниципальной собственности; также могут быть предназначены и для временного проживания.

Среди **объектов жилой недвижимости** можно выделить:

- многоквартирные дома (по этажности – малоэтажные, многоэтажные, повышенной этажности, высотный дом; блокированной застройки, малосемейные);
- кондоминиум;
- секция;
- этаж подъезда;
- квартира;

- комната;
- ИЖС (индивидуальное жилищное строительство: коттеджи, односемейные дома):

- таунхаус (т.к. их нельзя однозначно отнести к какой-либо из представленных категорий ввиду отсутствия закрепления в законодательстве и юридической неопределенности) [3, 4].

С точки зрения экономики объект жилой недвижимости можно рассматривать как благо – средство для удовлетворения потребностей людей – и как источник дохода (рис. 1). Жилые объекты недвижимости могут рассматриваться как прямой и косвенный источники дохода. Жилье как объект купли-продажи является прямым источником дохода, а жилищное строительство – источник косвенного дохода, который стимулирует развитие проектной деятельности, промышленности строительных материалов, способствует строительству объектов инфраструктуры, дорожному строительству, развитию городского транспорта, сферы торговли и услуг [3].



Рисунок 1 – Сущностные характеристики объектов жилой недвижимости

Многие ученые и исследователи сходятся во мнении, что объекты недвижимости (в т.ч. и жилые объекты) существуют в единстве физических, экономических и правовых свойств, каждое из которых может в соответствующих случаях выступать в качестве определяющего в зависимости от складывающихся ситуаций, целей и стадий анализа (рис. 2) [3, 5-7].



Рисунок 2 – Триединство объектов жилой недвижимости

Однако, жилье является одним из основных первостепенных потребностей человека, т.е. строительство объектов жилой недвижимости порождает социальная потребность (рис. 1). В связи с этим, некоторые авторы в своих исследованиях указывают, что недвижимость включает в себя не только понятие физического или материального объекта и комплекс экономико-правовых отношений, но и комплекс социальных отношений (рис. 3) [3, 8]. По моему мнению, такая структура свойств объектов жилой недвижимости отражает в полной и точной мере их сущность.



Рисунок 3 – Жилая недвижимость как физический объект и как комплекс правовых, экономических и социальных отношений

Жилищное строительство является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка недвижимости и несет особую социальную нагрузку. Обеспеченность жильем и его доступность для населения напрямую влияют на уровень жизни, сказываются на рождаемости и темпах прироста населения, отражаются на его экономической культуре, поскольку приобретение жилья требует значительных затрат денежных средств, и моменту покупки обычно предшествует длительный период накопления.

Недвижимость включает постоянную реализацию инвестиционно-строительного проекта в виде объекта, связанного с землей, и имеет свой срок жизни. В течение своего срока жизни здания несколько раз подвергаются капитальному ремонту. При планировании зданий или их капитального ремонта период до следующего ремонта составляет от 30 до 50 лет. Такой запланированный срок называется жизненным циклом здания.

Понятие жизненного цикла здания/сооружения законодательно определено Федеральным законом от 23.12.2009 г. №185-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [9].

Жизненный цикл жилого здания – это период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания [9, 10].

В более узком смысле, *жизненный цикл объекта жилой недвижимости* представляет собой длительный промежуток времени от момента формирования замысла до ликвидации объекта, в процессе которого осуществляются технико-экономическое обоснование его возведения, инженерные изыскания, проектные и строительные работы, эксплуатация, включающая владение и использование, содержание объекта, текущий и капитальный ремонт, снос объекта с наступлением физического, морального или внешнего износа либо качественно новое развитие, связанное с проведением реконструкции.

Для оценки недвижимости представляет интерес рассмотрение 3-х жизненных циклов недвижимости (рис. 4) [11]:

1. Жизненного цикла недвижимости (товара) в качестве физического объекта;
2. Жизненного цикла недвижимости как объекта собственности;
3. Жизненного цикла недвижимости как экономического объекта.

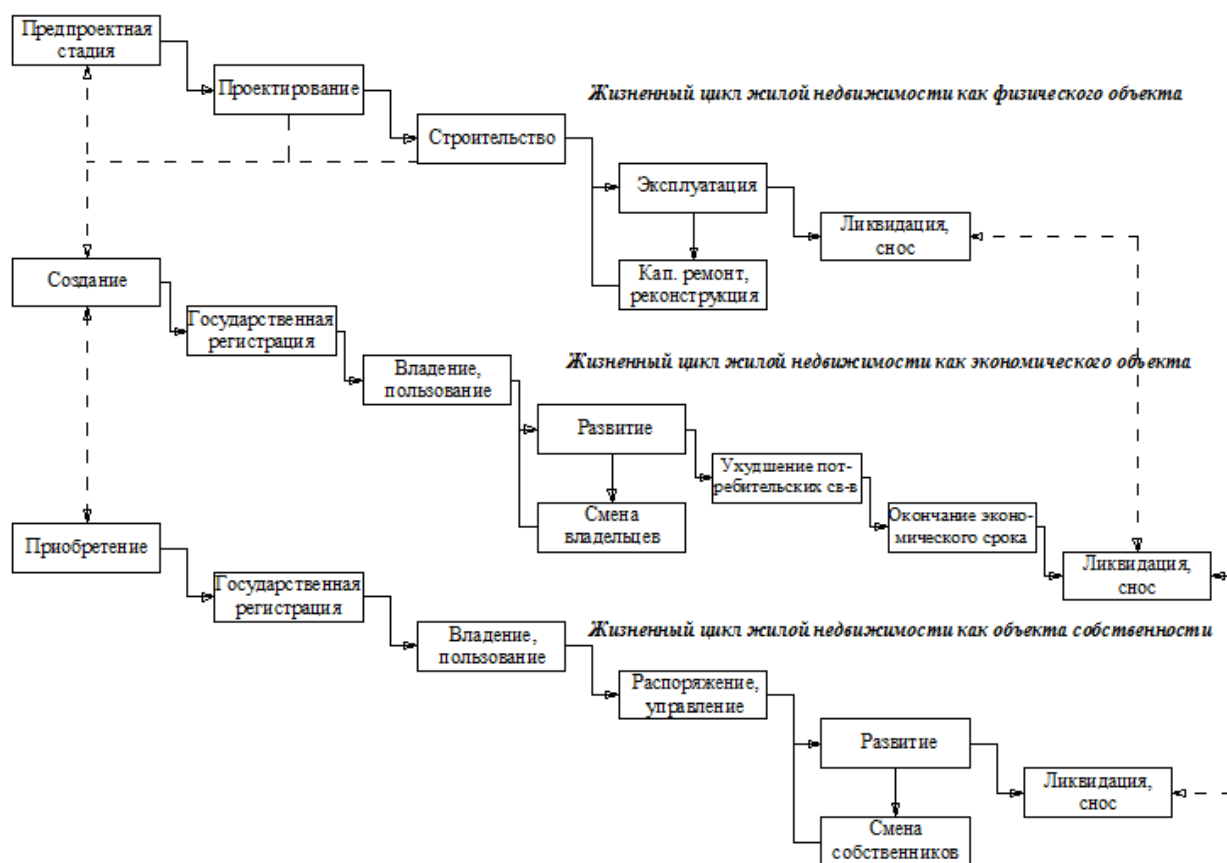


Рисунок 4 – Взаимосвязь жизненных циклов объекта жилой недвижимости

Жизненный цикл здания подчиняется определенным закономерностям и включает срок экономической и физической жизни (рис. 5).

Срок *экономической жизни* - период времени, в течение которого объект может быть использован как источник прибыли. Срок экономической жизни заканчивается, когда производимые улучшения перестают давать вклад в стоимость объекта.

Типичный срок физической жизни – период реального существования объекта недвижимости в функционально пригодном состоянии до его сноса. Определяется нормативными документами.

Физический и экономический сроки жизни объектов недвижимости имеют объективный характер, который можно регулировать, но нельзя отменить.

Время жизни – промежуток времени, когда здание существует и пригодно для жизни или работы.

С точки зрения периода жизни здания выделяют такие сроки, как:

1) *Эффективный возраст* отражает возраст объекта в зависимости от внешнего вида, технического состояния и т. д.

2) *Хронологический (фактический) возраст* соответствует периоду пребывания объекта в эксплуатации с момента его ввода.

3) *Оставшийся срок экономической жизни* используется с целью оценки объекта экспертом–оценщиком и составляет период от даты оценки до окончания экономической жизни объекта [6].

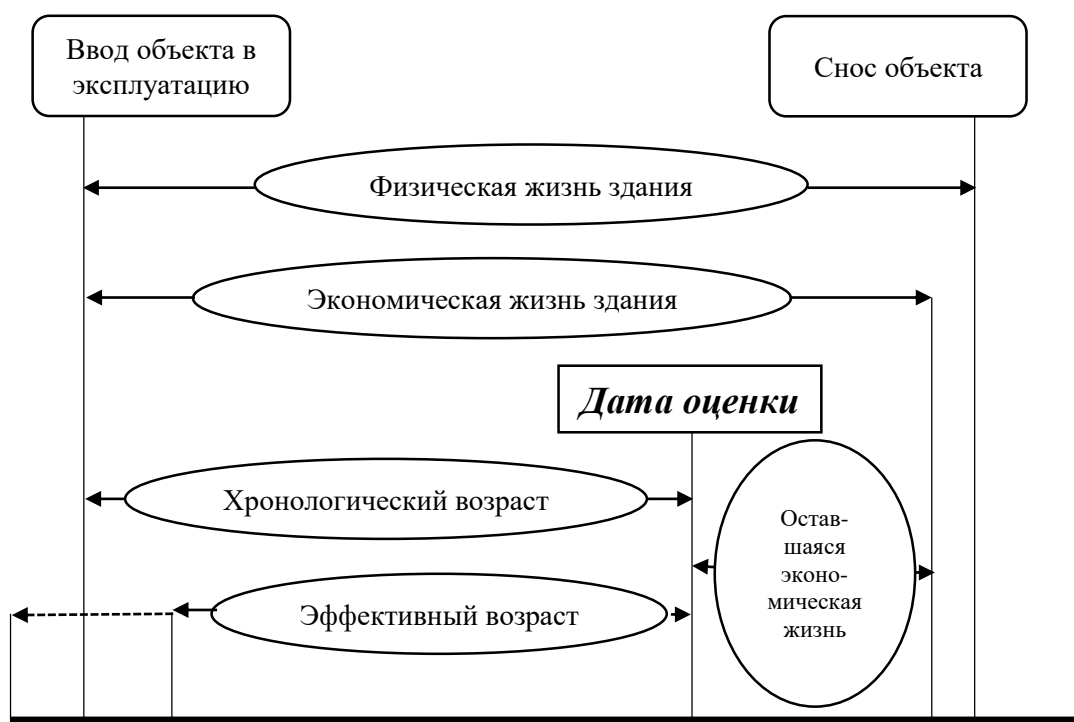


Рисунок 5 – Срок жизни жилого здания

Жилая недвижимость с экономической точки зрения имеет двойственную характеристику, то есть, в конечном счете, приобретает либо сам объект, либо предоставляемые им услуги. Недвижимость отличается от большинства экономических товаров своими размерами, характером использования, способами реализации на рынке и т.д.

1.2 Ключевые аспекты стоимости жилой недвижимости

С переходом России к рыночным отношениям жилая недвижимость становится товаром и возникает рынок жилой недвижимости.

Как и любой товар на рынке, объекты жилой недвижимости имеют свою цену, стоимость.

Цена объекта недвижимости – это цена конкретной свершившейся сделки купли-продажи объекта недвижимости. Ввиду того, что цена в любой реальной и предполагаемой сделке определенным образом связана со стоимостью объекта недвижимости, часто этот термин используется как синоним стоимости в обмене.

Понятие *стоимости* объекта недвижимости имеет множество различных аспектов. Это рыночная стоимость и стоимость замещения, восстановительная и потребительская стоимость, страховая и инвестиционная стоимость, ликвидационная стоимость и стоимость для целей налогообложения, первоначальная и остаточная стоимость, стоимость права аренды объекта недвижимости и залоговая стоимость, стоимость действующего предприятия и стоимость объекта недвижимости при существующем использовании и т.д. [3].

В зависимости от целей оценки и полноты оцениваемых прав на недвижимость различные виды стоимости могут быть объединены в три основные группы (рис. 6):

- стоимость в обмене как выражение меновой стоимости;
- стоимость в пользовании как выражение потребительной стоимости;
- специальные виды стоимости.

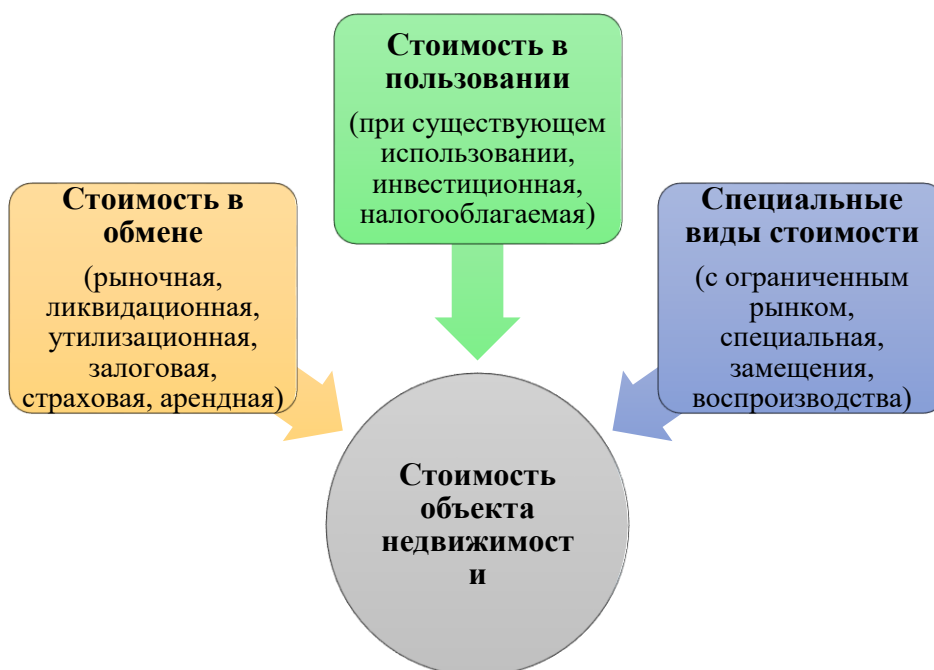


Рисунок 6 – Группы стоимости недвижимости

Первая группа – стоимость в обмене – характеризуют способность объекта недвижимости обмениваться на деньги или на другие товары, носит объективный характер и лежит в основе проведения операций с недвижимостью на рынке: купли-продажи, передачи в залог, в том числе и под кредиты, сдачи в аренду, внесения в уставные фонды предприятий и т.п.

Согласно ФЗ «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» №135–ФЗ от 29.07.1998 г. под *рыночной стоимостью* объекта оценки понимается наиболее вероятная цена, по которой данный объект оценки может быть отчужден на открытом рынке в условиях конкуренции, когда стороны сделки действуют разумно, располагая всей необходимой информацией, а на величине цены сделки не отражаются какие-либо чрезвычайные обстоятельства, то есть когда:

- одна из сторон сделки не обязана отчуждать объект оценки, а другая сторона не обязана принимать исполнение;
- стороны сделки хорошо осведомлены о предмете сделки и действуют в своих интересах;
- объект оценки представлен на открытом рынке посредством публичной оферты, типичной для аналогичных объектов оценки;
- цена сделки представляет собой разумное вознаграждение за объект оценки и принуждения к совершению сделки в отношении сторон сделки с чьей-либо стороны не было;
- платеж за объект оценки выражен в денежной форме [12].

Рыночная стоимость определяется исходя из варианта наилучшего использования объекта недвижимости.

Ликвидационная стоимость – расчетная величина, отражающая наиболее вероятную цену, по которой данный объект оценки может быть отчужден за срок экспозиции объекта оценки, меньший типичного срока экспозиции объекта оценки для рыночных условий, в условиях, когда продавец вынужден совершить сделку по отчуждению имущества [12-14].

Утилизационная стоимость – стоимость объекта оценки, равная рыночной стоимости материалов, которые он в себя включает, с учетом затрат на утилизацию объекта оценки имущества [15].

Страховая стоимость – рыночная стоимость объекта, определяемая для целей страхования; обычно это стоимость замещения или восстановительная стоимость.

Залоговая стоимость рассчитывается на основе рыночной стоимости для кредитования [8].

Вторая группа – стоимость в пользовании – обусловлены полезностью объекта недвижимости при определенном варианте его использования и носит субъективный характер, отражая сложившиеся возможности эксплуатации объекта конкретным владельцем, не связанные с куплей-продажей объекта и с другими рыночными операциями.

Стоимость объекта оценки при существующем использовании (потребительская) – стоимость объекта оценки, определяемая исходя из существующих

условий и цели его использования; стоимость недвижимости для специфического потребителя, максимальная сумма, которую можно получить от продолжения владения и последующей продажи имущества [15].

Под *инвестиционной стоимостью* понимается стоимость объекта оценки для конкретного лица или группы лиц, исходя из их доходности, при установленных данным лицом (лицами) инвестиционных целях использования объекта оценки [12, 13].

Инвестиционная стоимость недвижимости для конкретного инвестора отличается от ее рыночной стоимости в результате разных оценок требуемой ставки доходности, престижности, перспективности местоположения, возможности получения спиритического эффекта.

Стоимость объекта оценки для целей налогообложения – стоимость объекта оценки, определяемая для исчисления налоговой базы и рассчитываемая в соответствии с положениями нормативных правовых актов (в том числе инвентаризационная стоимость) [15].

Третья группа – это специальные виды стоимости.

В соответствии со Стандартами оценки, обязательными к применению субъектами оценочной деятельности, утвержденными Постановлением Правительства РФ №519 от 06 июля 2001 года можно выделить специальные виды стоимостей:

Стоимость объекта оценки с ограниченным рынком – стоимость объекта оценки, продажа которого на открытом рынке невозможна или требует дополнительных затрат по сравнению с затратами, необходимыми для продажи свободно обращающихся на рынке товаров [15].

Специальная стоимость объекта оценки – стоимость, для определения которой в договоре об оценке или нормативном правовом акте оговариваются условия, не включенные в понятие рыночной или иной стоимости, указанной в стандартах оценки.

Стоимость замещения объекта оценки – сумма затрат на создание объекта, аналогичного объекту оценки, в рыночных ценах, существующих на дату проведения оценки, но построенного из новых материалов и в соответствии с современными стандартами, дизайном и планировкой.

Стоимость воспроизводства объекта оценки – сумма затрат в рыночных ценах, существующих на дату проведения оценки, на создание объекта, идентичного объекту оценки, с применением идентичных материалов и технологий [8].

Тем не менее в рыночных условиях хозяйствования наиболее распространенным видом стоимости объектов недвижимости, в т.ч. и жилой, является рыночная стоимость, которая поддается оценке на всех стадиях жизненного цикла здания: предпроектных работ, проектирования, строительства, эксплуатации, ликвидации (табл. 1).

Зачастую, рыночная стоимость недвижимости является очевидной для ее владельцев или возможных покупателей. Однако, после проведения оценки рыночной стоимости, ее цена может быть значительно скорректирована. Для определения этой реальной стоимости и производится оценка недвижимости.

Таблица 1 – Взаимосвязь между видами стоимости, используемыми для оценки и жизненным циклом объекта недвижимости

Этап жизненного цикла	Цели оценки	Виды стоимости
Предпроектные работы + проектирование	Проверка целесообразности инвестиционных вложений (оценка эффективности проекта)	Инвестиционная, рыночная
Стадия строительства	Оценка прав на недвижимое имущество, определение налогооблагаемой базы, купля - продажа	Рыночная, оцененная, стоимость воспроизводства
Стадия эксплуатации	Оценка стоимости вторичного жилья, купля-продажа недвижимости	Рыночная стоимость
Стадия ликвидации	Оценка стоимости затрат на утилизацию (ликвидацию) объекта недвижимости, оценка стоимости затрат на создание аналогичного объекта	Утилизационная, ликвидационная, рыночная стоимость

Стоимость объектов жилой недвижимости в течение своего существования не остается постоянной, поэтому оценка эффективности функционирования объекта жилой недвижимости подразумевает рассмотрение его на протяжении всего жизненного цикла.

1.3 Анализ факторов, влияющих на рыночную стоимость жилой недвижимости

Определение рыночной стоимости объекта недвижимости – весьма сложная и важная проблема при совершении сделок с недвижимостью.

На стоимость недвижимости оказывают влияние самые различные факторы.

Существует немалое количество подходов к выявлению основных факторов формирования рыночной стоимости.

Татарова А.В. выделяет четыре основных фактора [15]:

1) *спрос* – количество данного товара или услуг, находящееся на рынке платежеспособных покупателей;

2) *полезность*;

3) *дефицитность*;

4) *возможность отчуждаемости объектов* – это возможность передачи имущественных прав, что позволяет недвижимости быть товаром, т.е. переходить из рук в руки (от продавца к покупателю).

Грибовский С.В. в качестве основных факторов выделяет полезность, дефицит, потребность, реальную покупательную способность. При этом факторы полезности и дефицита оказывают влияние на стоимость только во взаимодействии друг с другом, так как отсутствие одного из них нивелирует влияние оставшегося (рис. 7) [16].

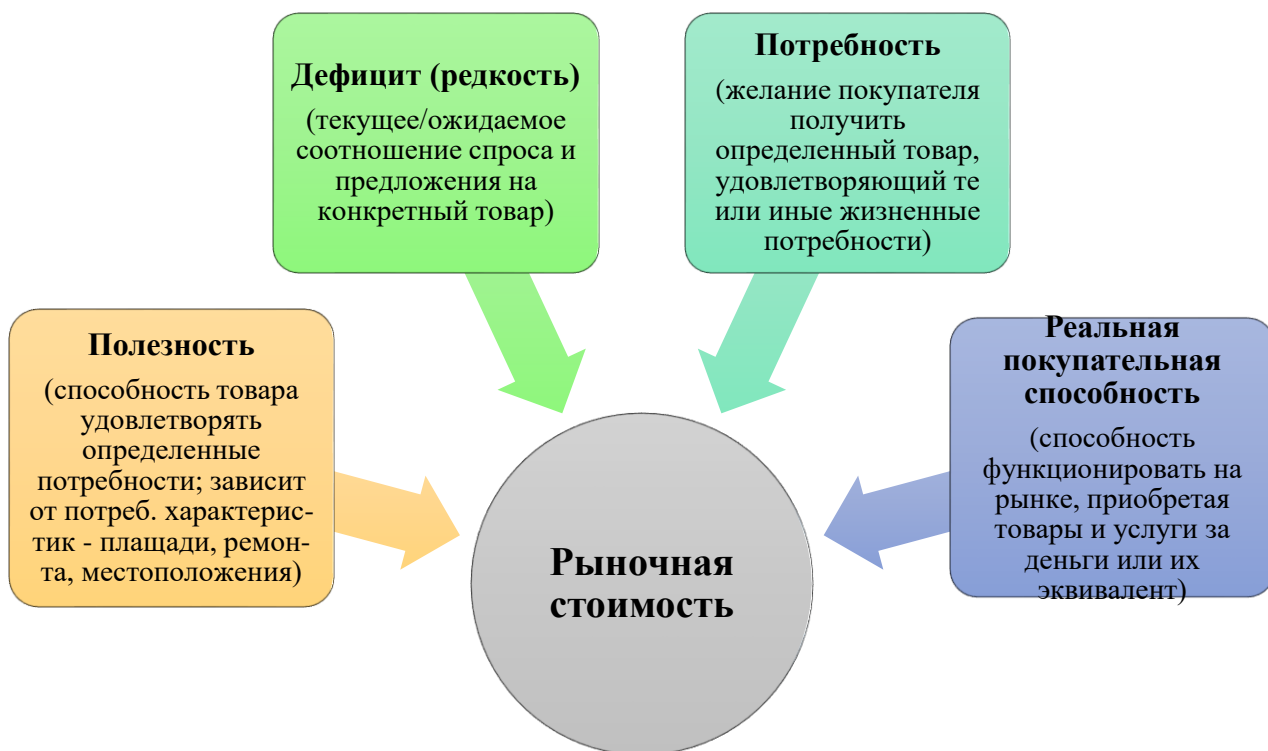


Рисунок 7 – Основные факторы, влияющие на рыночную стоимость (Грибовский С.В.)

Асаул А.Н. [3], Щербакова Т.В. [17] рассматривает четыре основные группы факторов, от которых зависит стоимость объектов недвижимости, представленные на рисунке 8.



Рисунок 8 – Факторы, влияющие на рыночную стоимость (А.Н. Асаул, Т.В. Щербакова)

В своих исследованиях Макаров В.А. выделяет экономические, социально-демографические факторы, государственное регулирование рынка, физические характеристики объектов и их окружения [18].



Рисунок 9 – Основные группы факторов, оказывающих влияние на стоимость (Макаров В.А.)

Воздействие групп факторов проявляется на различных стадиях оценки. Все представленные подходы пересекаются между собой, тем самым рассмотренные факторы можно распределить по иерархическим уровням влияния [8, 19] с учетом деления на внешнее (вне дома) и внутреннее воздействие (рис. 10).

Региональный уровень – уровень влияния факторов, носящих общий характер, не связанных с конкретным объектом недвижимости и не зависящих непосредственно от него, но косвенно влияющих на процессы, происходящие с недвижимостью на рынке, и, следовательно, на оцениваемый объект.

Локальный (местный) уровень – уровень влияния локальных факторов в основном в масштабе города или городского района. Эти факторы непосредственно связаны с оцениваемым объектом и анализом аналогичных объектов недвижимости и сделок по ним.

Уровень непосредственного окружения – уровень влияния факторов, связанных с объектом недвижимости и во многом обусловленных его характеристиками.

Характеристики и описание представленных на рисунке 10 групп факторов приведены в таблице 2.

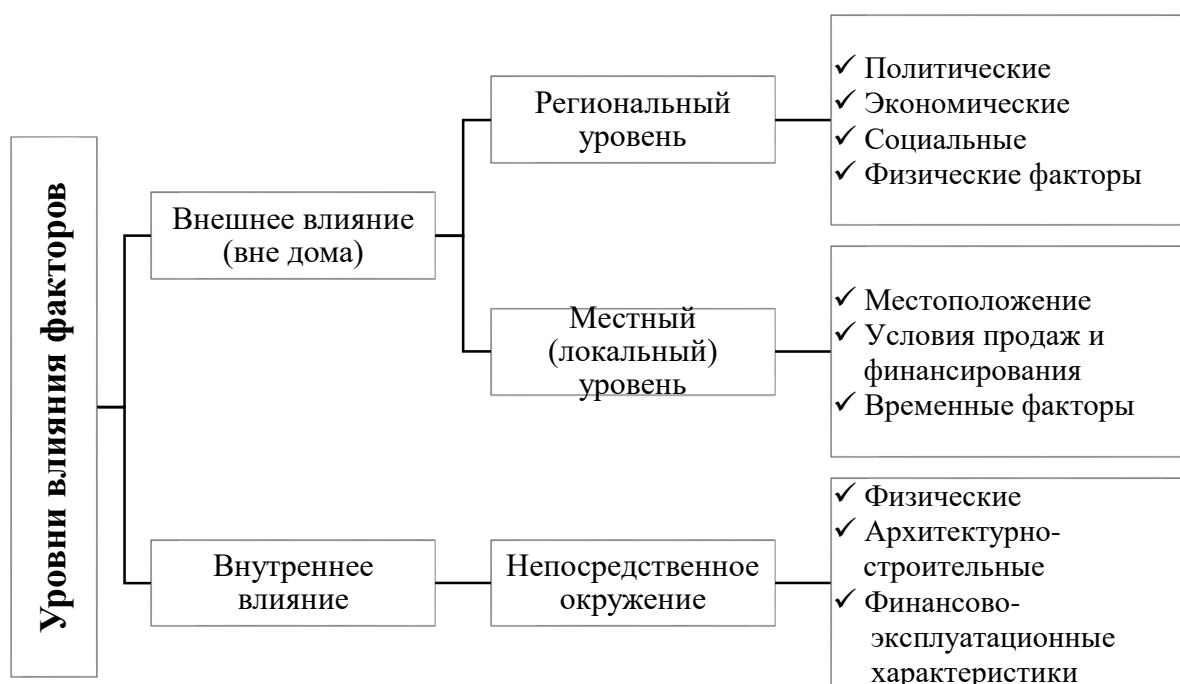


Рисунок 10 – Классификация групп факторов, влияющих на рыночную стоимость жилой недвижимости

Влияние факторов может происходить одновременно на различных уровнях, а также учитываться последовательно, в зависимости от степени детализации оценки и вида оцениваемой стоимости.

Рыночная стоимость жилой недвижимости образуется также за счет спроса и предложения, что в конечном счете и определяет равновесную цену. Приведенные факторы нельзя рассматривать отдельно, так как все они одновременно сказываются на стоимости объектов жилой недвижимости.

Таблица 2 – Описание групп факторов, влияющих на рыночную стоимость жилой недвижимости

Уровень влияния факторов	Характеристика факторов	Факторы
Региональный	Социальные факторы	<ul style="list-style-type: none"> - базовые потребности в приобретении объектов недвижимости, в варианте их использования; - базовые потребности в общении с окружающими, отношение к соседним объектам и их владельцам, чувство собственности; - тенденции изменения численности населения, его омоложения или старения, размер семьи, плотность заселения, др.; - тенденции изменения образовательного уровня, уровня культуры, уровня преступности; - стиль и уровень жизни.

Продолжение таблицы 2

Уровень влияния факторов	Характеристика факторов	Факторы
	Экономические факторы	<ul style="list-style-type: none"> - общее состояние мировой экономики; - экономическая ситуация в стране, регионе, на местном уровне; - финансовое состояние предприятий; - факторы спроса: уровень занятости, уровень доходов и тенденции его изменения, платежеспособность, доступность кредитных ресурсов, ставки процента и арендной платы, издержки при формировании продаж, обеспеченность населения объектами общественного назначения и др.; - факторы предложения: наличие источников и условия финансирования строительства и реконструкции, число объектов, выставленных на продажу; затраты на строительно-монтажные работы и тенденция их изменения, налоги.
	Физические факторы	<ul style="list-style-type: none"> - климатические условия, природные ресурсы и источники сырья, рельеф, топография, почва и др.; - экология; - сейсмические факторы.
	Политические (административные) факторы	<ul style="list-style-type: none"> - политическая стабильность, безопасность; - налоговая политика, финансовая политика, предоставление разного рода льгот; - зонирование: запретительное, ограничительное или либеральное; - строительные нормы и правила: ограничительные или либеральные; - услуги муниципальных служб: дороги, благоустройство, инженерное оборудование, общественный транспорт, школы, противопожарная служба; - наличие и совершенство законодательства (об ипотеке, о собственности, об операциях с недвижимостью, в области экологии, о залоге, в области строительства, о кредитной политике и др.), лицензирование риэлтерской и оценочной деятельности.
Местный уровень	Условия продаж	<ul style="list-style-type: none"> - особые условия сделок; - мотивы продавцов и покупателей; - залоги, заклады; - плата за государственную регистрацию перехода права собственности на недвижимость; - сроки осуществления процедуры купли-продажи.

Окончание таблицы 2

Уровень влияния факторов	Характеристика факторов	Факторы
	Местоположение	<ul style="list-style-type: none"> - по отношению к деловому центру, местам приложения труда, жилым территориям, автодороге, железной дороге, побережью, зеленым массивам, коммунальным учреждениям (свалкам и т.п.); - престижность; - обеспеченность общественным транспортом, доступность; - климат, ресурсы, топография, грунты, почва; - характеристика земельного участка: размеры, форма, площадь, подъезды, благоустройство, вид использования по зонированию, сервитуты, общий вид, привлекательность и т.д.; - наличие и состояние коммуникаций; - наличие объектов социально-культурного назначения; - размещение объектов в плане города (района), примыкающее окружение; - экологическая обстановка.
	Временные факторы	<ul style="list-style-type: none"> - дата определения стоимости объекта оценки; - время, в течение которого определяется стоимость недвижимости.
	Условия финансирования	<ul style="list-style-type: none"> - сроки кредитования; - процентные ставки; - условия выделения средств; - платежеспособность источников финансирования.
Уровень непосредственного окружения	Физические характеристики	<ul style="list-style-type: none"> - физические параметры: площадь, размеры, форма, материал постройки, год постройки или реконструкции, этажность и др.; - качество строительства и эксплуатации; - наличие коммунальных услуг; - функциональная пригодность; - привлекательность, комфорт.
	Архитектурно-строительные характеристики	<ul style="list-style-type: none"> - стиль, планировка, конструкции и т.д. - объемно-планировочные решения.
	Финансово-эксплуатационные характеристики	<ul style="list-style-type: none"> - эксплуатационные расходы; - стоимость строительства; - доходы, генерируемые объектом недвижимости.

При этом, факторы уровня непосредственного окружения можно также разделить на 3 уровня:

1) характеристики придомовой территории:

– состояние территории;

- наличие парковки;
- благоустройство;
- 2) *характеристики жилого дома, в котором находится квартира:*
 - тип здания (улучшенная планировка, сталинка, хрущевка, брежневка);
 - год постройки;
 - материал стен (деревянные, блочные, монолитные, кирпичные, панельные) и перекрытий;
 - состояние здания, степень физического и морального износа;
 - техническое обеспечение здания;
 - организованная стоянка личного автотранспорта / подземный гараж;
 - количество этажей;
- 3) *характеристики квартиры:*
 - этаж расположения;
 - планировка;
 - площадь жилая / общая, кухни, санузла;
 - количество комнат, их площадь;
 - высота потолков;
 - лоджия;
 - вид из окон и др. (рис. 11).

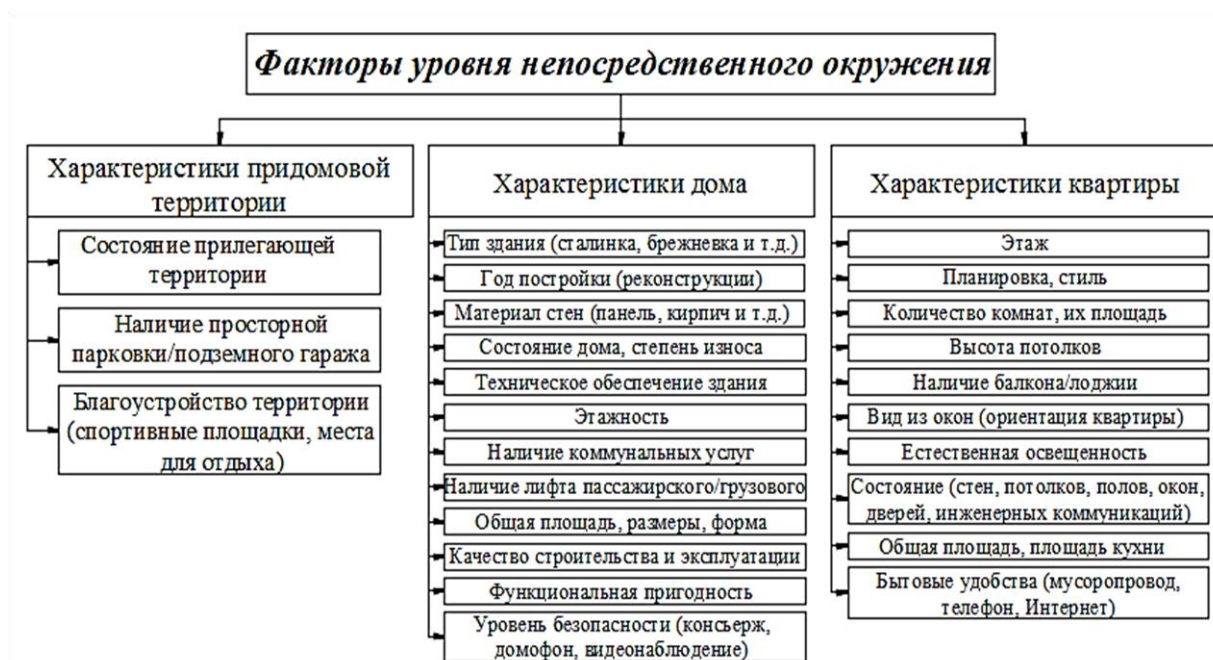


Рисунок 11 – Факторы уровня непосредственного окружения

В целом, объединив рисунки 7 и 8, схема влияния факторов на рыночную стоимость жилой недвижимости выглядит следующим образом (рис. 12).



Рисунок 12 – Схема влияния факторов на рыночную стоимость жилой недвижимости

Итак, жилая недвижимость представляет наибольший интерес для частных инвесторов ввиду постоянного спроса и хорошей ликвидности, и поэтому является одним из самых главных видов недвижимого имущества, которое поддается оценке на протяжении всего своего существования – жизненного цикла. Из множества выявленных факторов, влияющих на рыночную стоимость таких объектов, необходимо определить ключевые, а также необходимо выявить основные тенденции изменения стоимости на рынке, которые позволят прогнозировать стоимость и проводить надежную оценку при заключении сделок и налогообложения.

2 Экономические основы формирования рыночной стоимости объектов жилой недвижимости в течение жизненного цикла

2.1 Анализ первичного и вторичного рынка жилой недвижимости в г. Красноярске

Рынок жилищного строительства представляет собой сферу комплексного взаимодействия участников инвестиционно - строительной деятельности по созданию новых, расширению, реконструкции, реставрации и модернизации существующих объектов жилой недвижимости, направленную на обеспечение потребности населения в жилье в соответствии с его требованиями и платежеспособным спросом.

Структура рынка жилищного строительства включает:

- объекты жилищного строительства (многоквартирные жилые дома, объекты ИЖС);
- субъекты рынка (продавцы/арендодатели, покупатели/арендаторы, профессиональные участники рынка);
- процессы функционирования рынка;
- механизмы (инфраструктуру рынка).

Рынок жилищного строительства г. Красноярска, как и в любом другом городе, переживает как периоды бурного роста, так и периоды ремиссии. 2015 год – очередной кризисный год на рынке недвижимости и однозначно не последний. 2016 год также не принес заметных изменений. У покупателей не выросли доходы, не прибавилось уверенности в завтрашнем дне, существенно не подешевела ипотека, поэтому количество желающих совершать сделки по-прежнему невелико, а предложение, как и год назад, существенно превышает спрос.

Если рассмотреть динамику ввода нового жилья в г. Красноярске за последние 16 лет [20], можно отметить ее неравномерность. По сравнению с 2015 г. объем ввода новых жилых домов увеличился на 28,84% и составил 909,2 тыс. кв. м (рис. 13), на 48,5% по сравнению с 2014 г. Помимо этого, наблюдается наращивание данного показателя (в 5,6 раз по сравнению с 2000 г.), за исключением периодов 2008-2009 гг. и 2014 г., что стало следствием проявления финансово-экономического кризиса: в 2009 г. объем ввода жилья составил 469,4 тыс. кв. м, снизившись на 32,1% по сравнению с 2007 г., в 2014 г. - 612,2 тыс. кв. м, что меньше на 13,5%, чем в 2013 г. Стоит отметить, что если на 2015 г. объем ввода жилья еще не достиг докризисного уровня 2007 г., то в 2016 г. он превысил этот уровень на 19,2%.

На конец 2015 г. численность населения г. Красноярска составила 1 067,8 тыс. чел., общая площадь жилищного фонда г. Красноярска равна 22,9 млн. кв. м, что составляет 103,2% к уровню 2014 г. На конец 2016 г. население составило 1 083,9 тыс. чел., жилой фонд – 23,8 млн. кв. м – 103,9% к 2015 г.

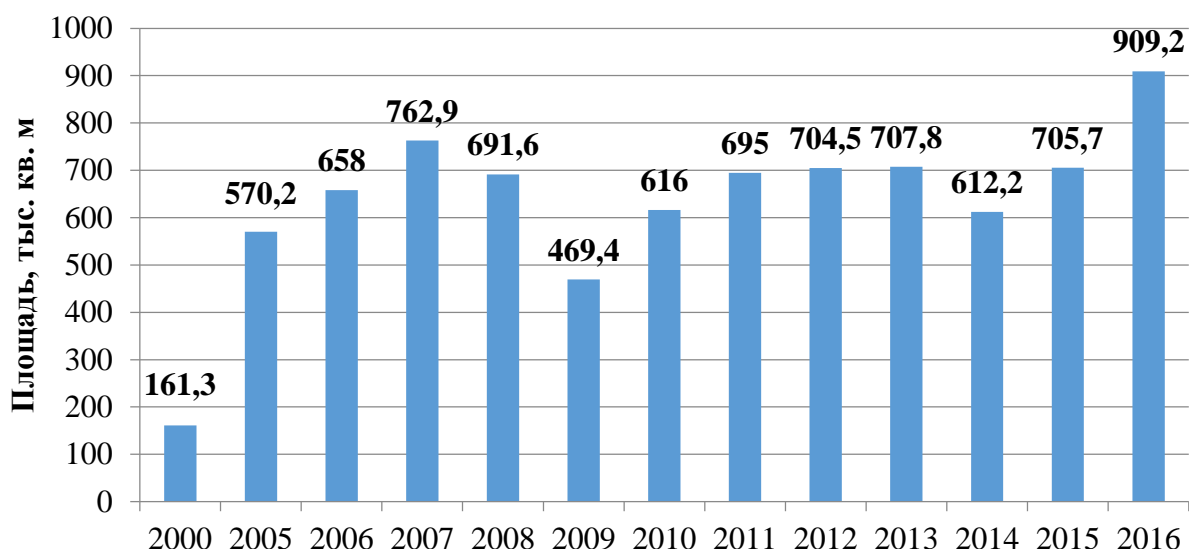


Рисунок 13 – Динамика ввода жилья в г. Красноярске

На одного жителя Красноярского края по данным Федеральной службы государственной статистики в 2015 г. приходится 23,9 кв. м жилья (на 0,6 кв. м. больше, чем в 2014 г.). Обеспеченность жильем в течение последних 11 лет имеет положительную динамику, увеличившись на 12,56% по сравнению с 2005 г. и на 2,6% по сравнению с 2014 г. (четверть красноярских семей проживают в условиях, когда на одного человека приходится меньше 15 кв. м. общей площади жилых помещений, однако в 18% семей на одного человека приходится более 40 кв. м жилья).

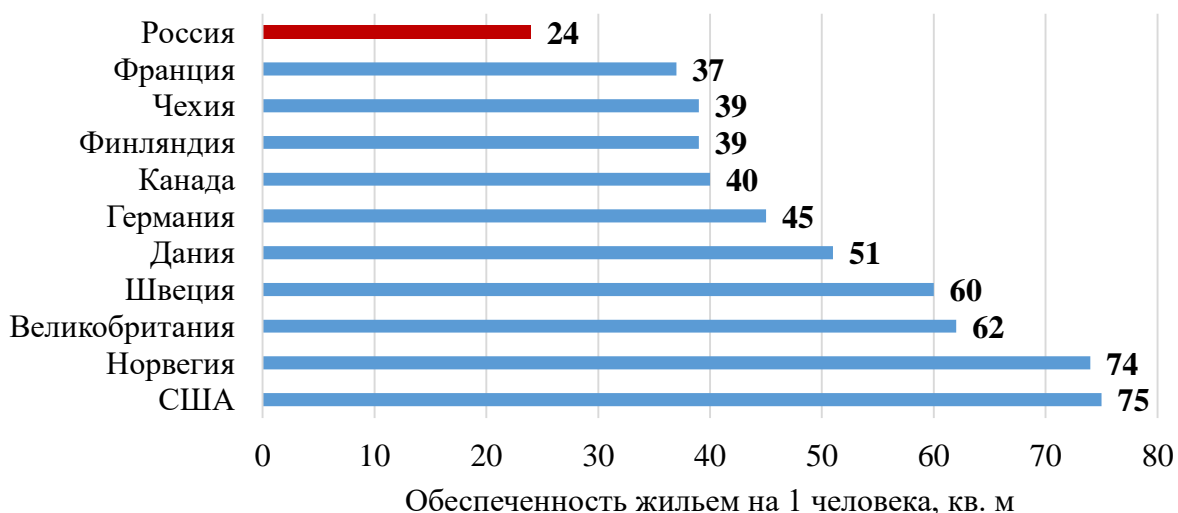


Рисунок 14 – Обеспеченность жильем в разных странах

В г. Красноярске данный показатель составляет 23,3 кв. м на человека (22,6 – 2014 г., 22,2 – 2013 г.), в РФ - 24,4 кв. м. Установленная норма - 18 м² на одного из трех членов семьи, но не меньше 16 м²; 42 м² для проживания двух человек;

33 м² на одного одиноко проживающего жителя. Стоит отметить, что обеспеченность жильем в России в 2-3 раза ниже аналогичного показателя в развитых странах (рис. 14) [21].

В итоге, в 2016 г. в Красноярске введено в эксплуатацию 87 жилых домов (79 в 2015 г.) общей площадью 909,2 тыс. кв. м.

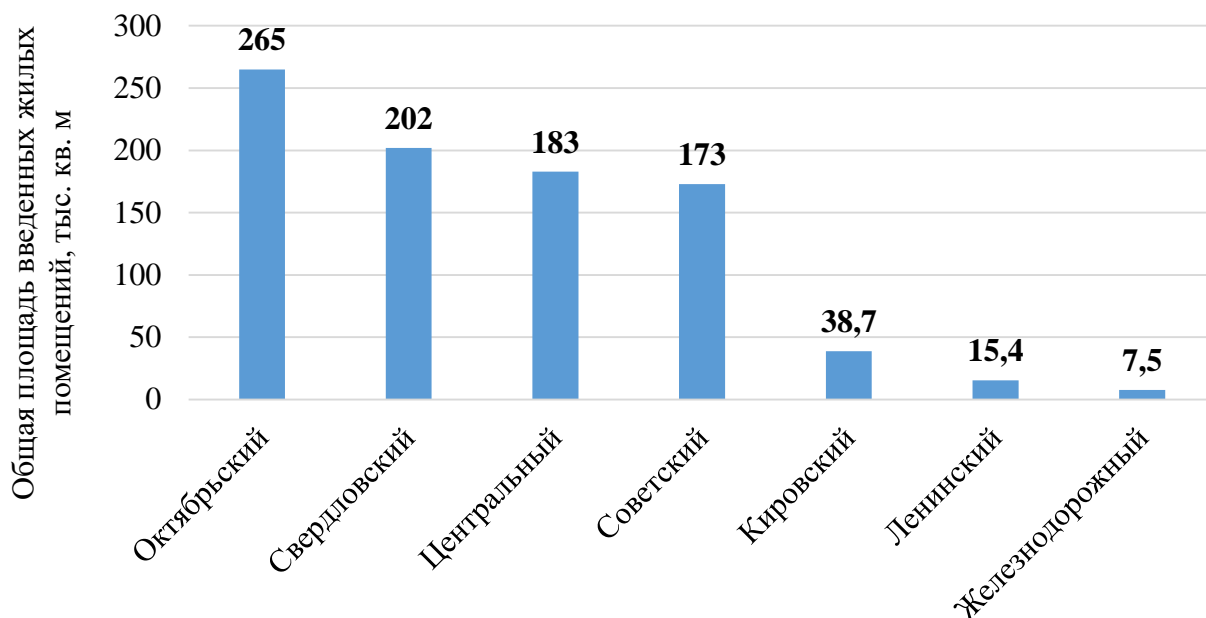


Рисунок 15 – Общая площадь введенных жилых помещений по районам Красноярска

Рекордсменом по новостройкам в 2016 г. стал Октябрьский район (более 265 тысяч кв. м), опередив лидера последних лет – Советский район (160 тыс. кв. м в 2015 г.). Большая часть жилья построена в жилом районе Бугач.

Немного меньше введено в эксплуатацию домов в Центральном и Советском районах (порядка 183 тыс. кв. м и 173 тысяч кв. м соответственно, 150 тыс. кв. м в Центральном районе в 2015 г.). Основными строительными площадками здесь остаются жилые районы Покровский и Солнечный.

Что касается правобережья, то наиболее высокие показатели сданного в прошлом году жилья зафиксированы в Свердловском районе - более 202 тыс. кв. м, это обусловлено динамичным освоением жилого района «Пашенный». Кроме того, в прошлом году началось активное строительство в районе правобережных подходов к 4-му автодорожному мосту.

В Кировском районе основными строительными площадками стали жилые районы по ул. Семафорная – ул. Вавилова и по ул. Кутузова – ул. Волжская. Всего по Кировскому району введено 38,7 тыс. кв. м.

В Ленинском районе жильё строилось в районе ул. Мичурина – ул. Коломенская, один незавершённый объект реконструирован под жилой дом по ул. Энергетиков. Всего по району введено 15,4 тыс. кв. м.

В Железнодорожном районе введён один жилой дом по ул. Куйбышева общей площадью 7,5 тыс. кв. м [22].

Больше всего введено в эксплуатацию однокомнатных – 60,2% и двухкомнатных – 26,9% квартир (рис. 16).

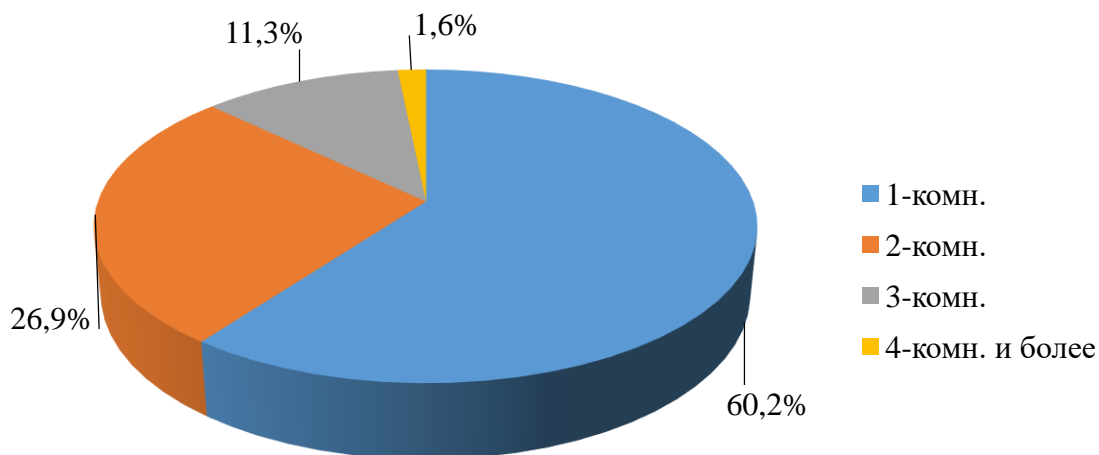


Рисунок 16 – Объем ввода квартир в зависимости от количества комнат

В структуре распределения введенных в 2015 г. жилых домов по материалу стен более 50% составляют кирпичные дома, т.к. в течение долгого времени такие дома остаются престижными и востребованными (рис. 17).

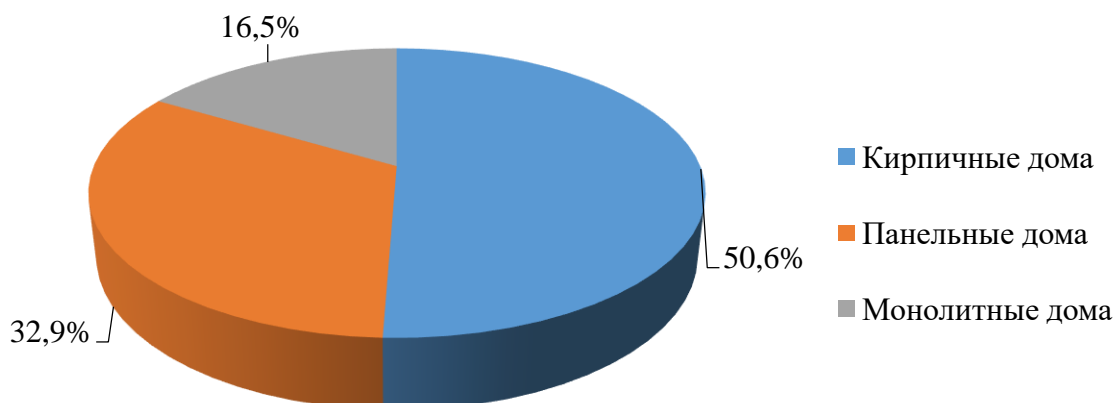


Рисунок 17 – Распределение введенных жилых домов по материалу стен

В 2016 г. строительство панельных домов снизилось на 1,9% (31%).

На рынке жилой недвижимости Красноярска в 2015 г. наблюдался резкий спад цен, что было вызвано, в основном, общеэкономической ситуацией в регионе и стране: падением стоимости нефти, спадом платежеспособного спроса, ростом предложения, высоким уровнем инфляции и высокой процентной ставкой

по ипотеке. Однако, уже к концу 2016 г. установилась обратная тенденция: снижение предложения и рост платежеспособного спроса, снижение ставок по ипотеке, замедление темпа снижения цены.

Анализ первичного рынка жилой недвижимости г. Красноярск

Ситуация на рынке первичного жилья в Красноярске характеризуется несколькими акцентами:

– развитие конкуренции за спрос между застройщиками и подрядчиками. Подрядчики ведут себя как частный собственник, быстрее реагируют на ситуацию изменением цены;

– в предыдущие годы покупать квартиры на начальной стадии строительства покупателей побуждало и более низкая цена, и отсутствие выбора. Однако в последние годы на фоне низкого спроса и нежелания покупать «виртуальные» квартиры в кризис объем жилья в уже сданных домах растет, тем самым спрос сдвигается на вторичный рынок;

– в течение 2013-2015 гг. на первичном рынке жилой недвижимости наблюдался преимущественный спрос на однокомнатные квартиры и студии (рис. 18), падал спрос на 2-комнатные квартиры, большинство однокомнатных квартир не достигало и 30 кв. м. Общее снижение цены в 2016 г. привело к тому, что спрос смещается в сторону 2-3-комнатных квартир. При этом отмечается дефицит предложения 3-комнатных квартир площадью в диапазоне 68 – 80 кв. м [23, 24].

Объем продаж в 2015 г. на первичном рынке жилья г. Красноярск снизился на 24% по сравнению с 2014 г., в 2016 никаких изменений не произошло.

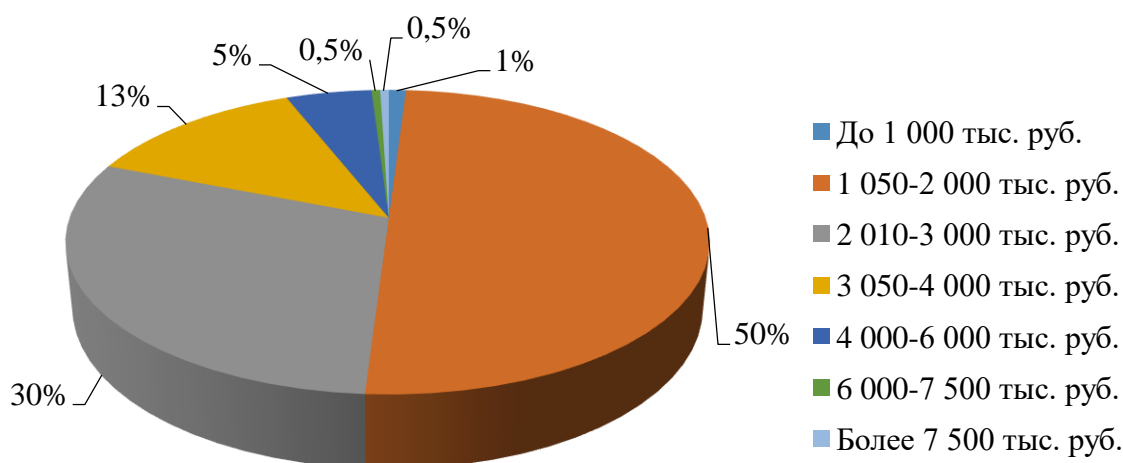


Рисунок 18 – Структура спроса в зависимости от цены объекта на первичном рынке жилья

Большая часть сделок на первичном рынке жилья - это покупка квартир от 1 000 000 руб. до 3 000 000 руб. (рис. 18).

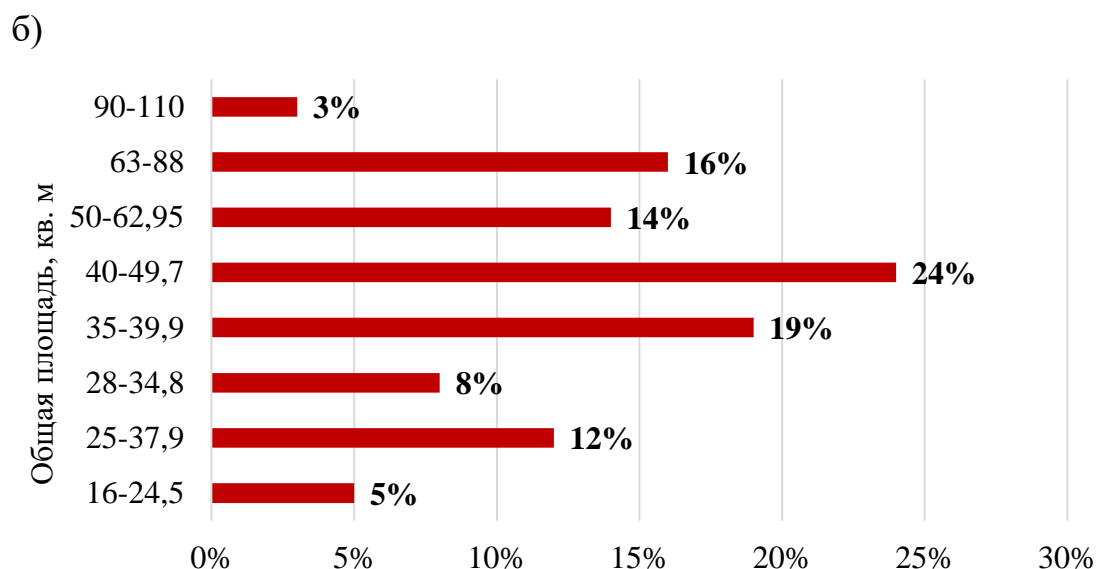
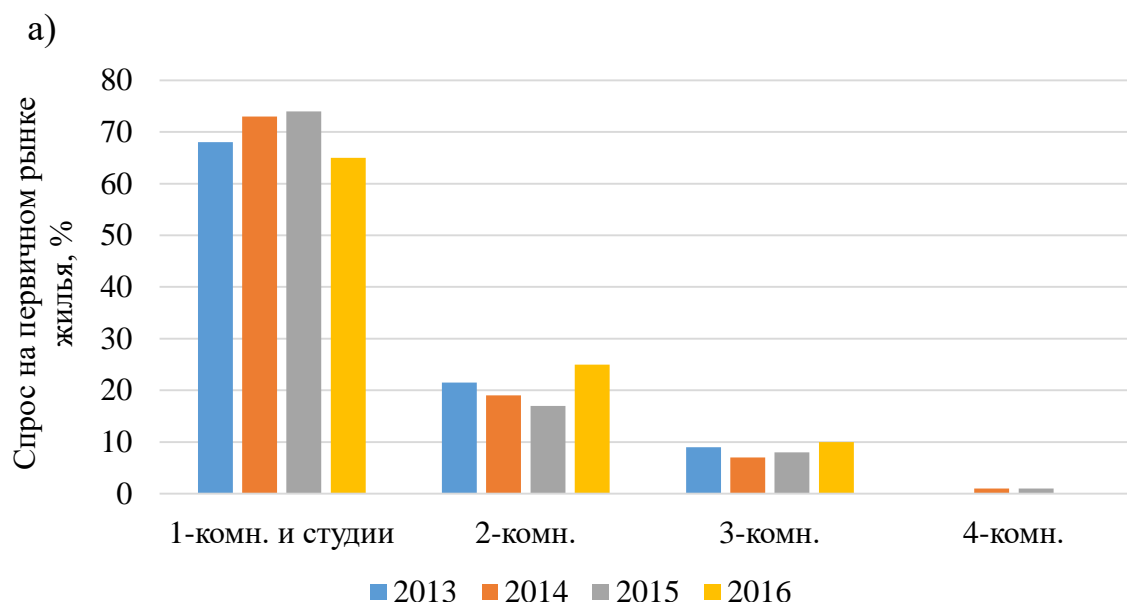


Рисунок 19 – Структура спроса на первичном рынке жилья: а) в зависимости от количества комнат; б) в зависимости от площади

Ожидаемого роста спроса, вызванного «льготной» ипотекой, не произошло.

В 2016 г., в отличие от нестабильного в плане ипотечных ставок 2015-го года, стоимость ипотечных кредитов радовала и продавцов, и покупателей своей доступностью. Ставка Центробанка была приемлемой для банков в течение всего года, и, помимо этого приятного факта, в марте-апреле 2016-го была возобновлена программа государственного субсидирования ипотечных ставок. Средняя ипотечная ставка на первичном рынке в 2016 году варьировалась от 12,1% до 11,2% годовых.

Однако, если в предыдущие периоды, когда было объявлено о завершении программы, покупатели старались успеть взять кредит с господдержкой, то пе-

ред завершением программы в декабре 2016 года такого не произошло. Покупатели неспешно без ажиотажа и суеты выбирают недвижимость. Не вызвали серьезный рост спроса и акции банков, которые кредитные организации одна за другой объявляли в последние три месяца.

Покупатели не выходят на рынок из-за того, что у них нет уверенности в завтрашнем дне. Покупатели ждут еще более привлекательных условий для приобретения квартиры.

65% сделок – это покупка 1-комнатных квартир по цене от 850 000 до 3 200 000 рублей, из них 58% с помощью ипотеки. Доля ипотеки в сделках по покупке 2-комнатных квартир – 65% (диапазон цен 2 230 000 – 4 960 000), 3 – комнатных квартир – 75% (2 240 000 – 6 085 000). Средняя доля ипотечных сделок – 66% (+ 6% к 2015 г.). Средняя ставка по ипотеке в 2016 г. варьировалась от 12,1% до 11,4%.

Доступность цены играет основную роль в выборе квартиры в строящемся доме. И потом только идет оценка инфраструктуры, транспортной доступности, привлекательности проекта. Как и в предыдущие периоды у покупателя востребованы квартиры в строящихся домах с хорошей транспортной доступностью, предлагающие высокое качество жизни, идеальные с точки зрения соотношения цены и качества. Основными жилыми комплексами, на которые существует спрос, являются «Покровский», «Белые росы», «Серебряный», «Глобус».

Анализ вторичного рынка жилья в г. Красноярске

Увеличение спроса на вторичном рынке объясняется снижением цены, снижением ставки по ипотеке до 12,7%, со второй половины года стали вновь появляться акционные предложения от банков, а также большим предложением в новых домах.

Сделки по покупке дорогой квартиры, индивидуальной планировки по цене более 6 000 000 рублей совершалась в 50% случаев с использованием кредитных средств, тогда как на первичном рынке такая покупка происходила в 29% случаев (ввиду ограничения суммы кредита до 3 млн. руб. по программе господдержки).

Общее число предложений снизилось на 7% (снижение наблюдалось в течение всего года).

Если в 2015 г. объем продаж на вторичном рынке жилья г. Красноярска снизился на 42,2% к 2014 году, то в 2016 г. данный показатель увеличился, рост сделок составил 23% (в том числе за счет снижения ипотечной ставки до 12,7% и роста сделок по ипотеке на 6%).

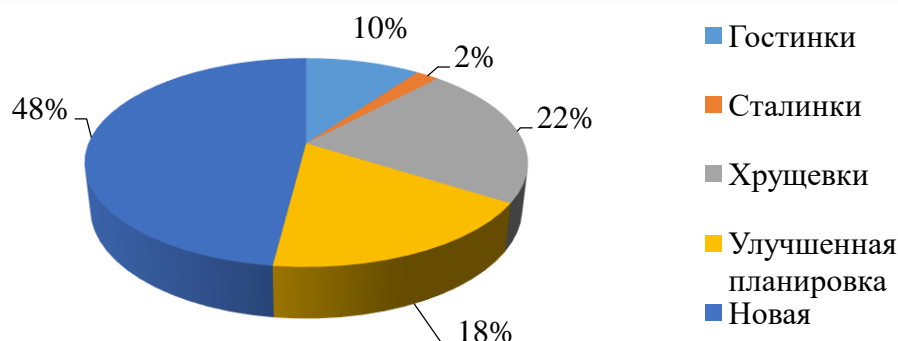
Одной из причин снижения объема продаж в 2015 г. можно назвать снижение сделок по ипотеке. Если в 2014 году среднемесячный показатель сделок по покупке жилья с ипотекой составлял 62%, то к концу года составил 45%. Во-вторых, влияние на реализацию платежеспособного спроса в реальные сделки оказывают и общеэкономические факторы, нестабильность, отсутствие уверенности в сохранении размера существующих доходов.

В структуре сделок по ипотеке на вторичном рынке преобладают сделки по покупке 2,3-комнатных квартир новой планировки. Уменьшилась на 4% доля сделок по покупке в ипотеку квартир гостиничного типа [23, 24].

Среднедушевые доходы населения г. Красноярска ежегодно возрастают (на 2015 г. - 27 708,5 руб.), увеличившись в 3,6 раза по сравнению с 2005 г., увеличивается и удельный вес в расходах населения затрат на приобретение недвижимости. По сравнению с 2005 г. он увеличился в 3 раза и составил 3,9% в структуре использования денежных расходов населения [20]. Однако, несмотря на значительное увеличение доходов населения и рост удельного веса затрат на приобретение недвижимости в структуре использования денежных расходов, платежеспособность клиентов значительно уменьшилась и не обеспечивает прежний уровень спроса. В кризисный период спрос населения на приобретение жилья был отложен, в том числе в связи с ожиданиями дальнейшего снижения цен на жилье и общей неопределенностью ситуации.

В 2015 г. основой спрос распределялся на типовые 1, 2 – комнатные квартиры (38% и 35% в 2014 г. соответственно) новой планировки, при этом сохранялся спрос на квартиры гостиничного типа (8% в 2014 г.) и 1-комнатные квартиры «хрущевки» (рис. 20).

а)



б)

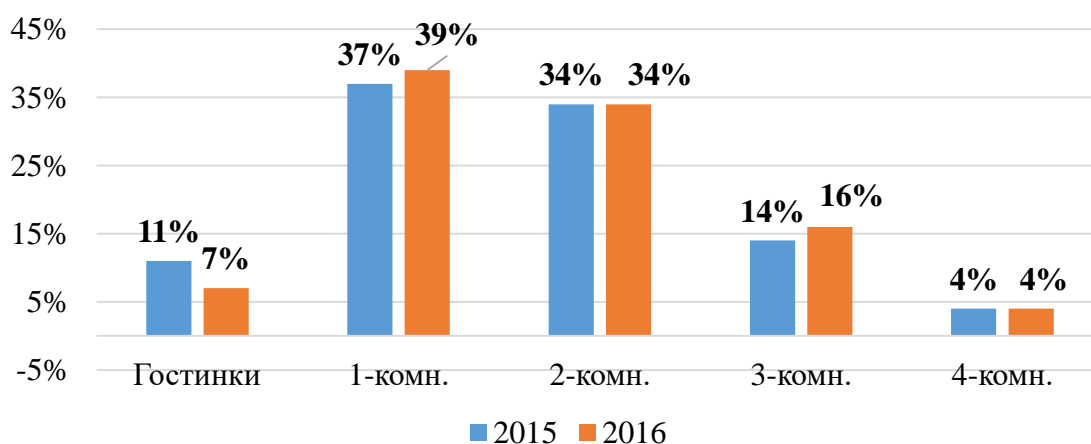


Рисунок 20 – Структура спроса на вторичном рынке жилья: а) в зависимости от планировки в 2015 г.; б) в зависимости от количества комнат

В 2016 же году наблюдается обратная ситуация. Основной спрос распределяется на 1,3-комнатные квартиры новой планировки, спрос на гостинки и 1-комнатные хрущевки снижается (рис. 20, 21). Это закономерно, если учитывать их абсолютную цену с аналогичными квартирами по площади, но новой планировки. Кроме того, подобные объекты расположены практически во всех районах города, что позволяет выбрать покупателям квартиру с удобным месторасположением, но более низкими потребительскими характеристиками и ценой.

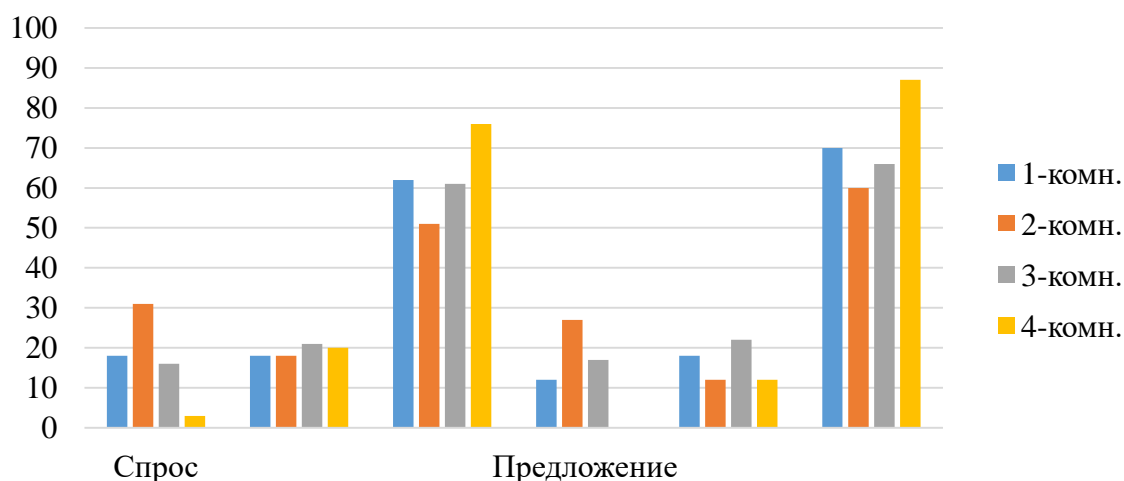


Рисунок 21 – Структура спроса и предложения на вторичном рынке жилья в зависимости от количества комнат и планировки в 2016 г.

Основная доля предложений сосредоточена в Советском, Свердловском и Октябрьском районе (рис. 22).

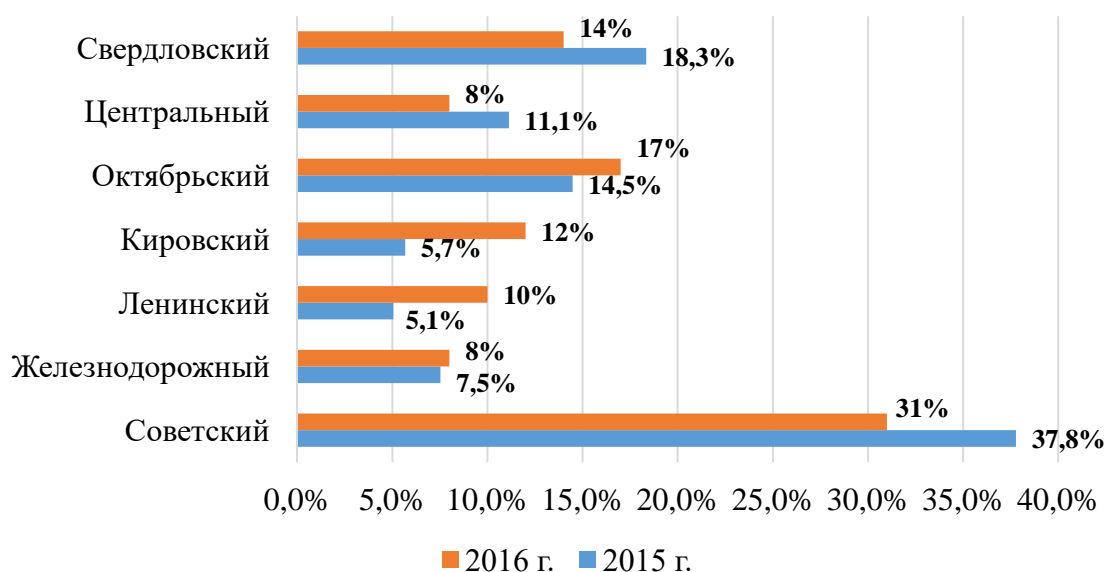


Рисунок 22 – Распределение предложений на вторичном рынке жилой недвижимости г. Красноярска

Структура распределения предложений на рынке жилой недвижимости выглядит следующим образом: однокомнатные квартиры – 42,55%, двухкомнатные – 32,11%, трехкомнатные – 18,91%, четырех и более – 6,43%.

Ценообразование на рынке жилой недвижимости г. Красноярск

Рассмотрим ценовую политику на рынке жилищного строительства в г. Красноярске.

В течение 2015-2016 гг. фиксировалось постоянное снижение цены на вторичном рынке жилья, в то время как на первичном рынке наблюдались как периоды роста цены, так и периоды ее снижения.

По информации агентств недвижимости, на вторичном рынке Красноярск сейчас можно купить однокомнатную квартиру по цене от 1,3 до 2 млн рублей в зависимости от месторасположения дома, технологии строительства, планировки и года постройки. Типовые двухкомнатные продаются в диапазоне от 1,7 до 2,5 млн, стоимость трехкомнатных начинается от 2,3 млн и доходит до 3,6 млн. На рынке новостроек цена квадратного метра начинается от 42 тыс. руб. у застройщиков, от подрядчиков можно найти предложение от 40 тыс. рублей за «квадрат», цена кв. м на первичном рынке доходит до 55 – 56 тысяч. На вторичном рынке квадратный метр продается по цене от 38 до 58 тыс. рублей. Существенно дороже – до 70 тыс. руб. стоит квадратный метр в однокомнатных квартирах и студиях.

Вторичное жилье за год подешевело значительно, чем квартиры на первичном рынке жилья. На первичном рынке снижение цены связано в основном с появлением доступных по цене новостроек, которые сдаются в районах массового строительства – на Бугаче и в Солнечном.

На рисунке 23 показано изменение средней стоимости 1 кв. м жилья за 2015-2016 гг.

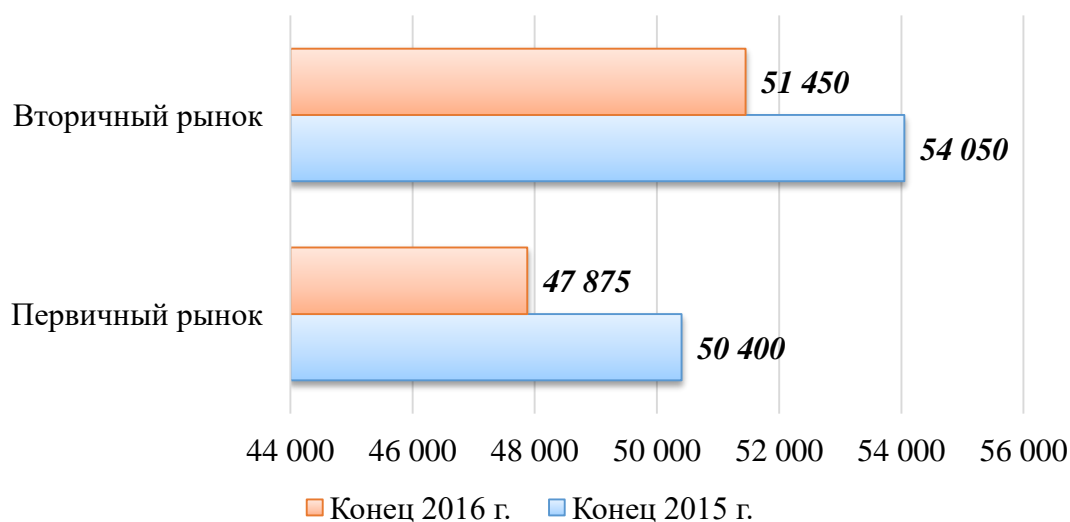


Рисунок 23 – Изменение средней стоимости 1 кв. м жилья на первичном и вторичном рынке

К концу 2016 г. стоимость 1 кв. м жилья на вторичном рынке составила 51 450 рублей, снизившись на 4,8% по сравнению с 4 кв. 2015 г., и на 16% по сравнению с 4 кв. 2014 г. Цена 1 кв. м на первичном рынке жилья составила 47 875 рублей, что на 5% меньше, чем в 2015 г., и на 13,5% меньше, чем в 2014 г. (то есть, за 2015 год средняя цена на рынке готового жилья снизилась на 11,2%, а на рынке новостроек - на 8,5%).

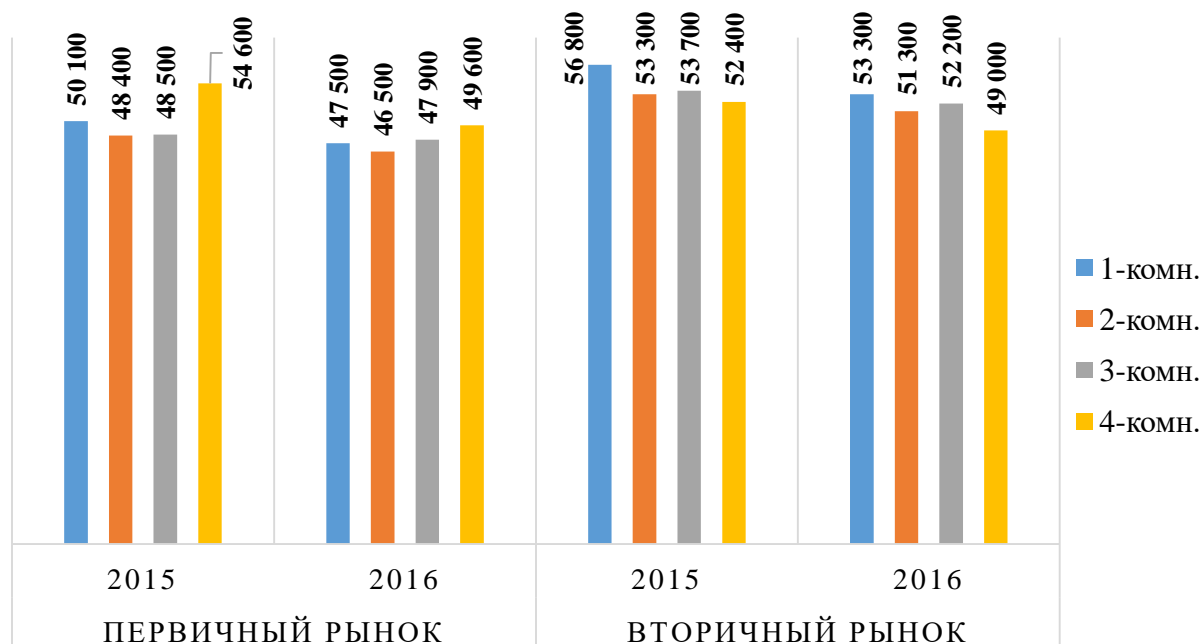


Рисунок 24 – Стоимость 1 кв. и жилья на первичном и вторичном рынке в зависимости от количества комнат

Больше всего снизилась стоимость квадратного метра в сегменте однокомнатных и четырехкомнатных квартир. Если строящиеся четырехкомнатные квартиры подешевели на 9,2% (за 2015 г. – на 6%), то однокомнатные – на 5,2% (за 2015 г. на 12%). На рынке готового жилья однокомнатные квартиры за 2016 год снизились в цене на 6,2% (за 2015 г. – на 14,3%), тогда как четырехкомнатные за то же время потеряли в цене 6,5% (2015 год – 6,3% [18, 19]. Цена 1 кв. м в 2,3-комнатных квартирах на первичном рынке жилья снизилась на 3,9% и 1,2%, на вторичном – на 3,8% и 2,8% соответственно.

Цены на типовое жилье Красноярска в 2015 – 2016 гг. в зависимости от планировки и количества комнат с указанием средней величины и ее изменения представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что наибольшее снижение произошло в цене 2-комнатных квартир новой планировки и 1-комнатных хрущевок (12,6% и 15,2%). Цена 1 кв. м гостинки снизилась на 11%.

Таблица 3 – Цены на типовое жилье в зависимости от планировки и количества комнат

Планировка квартиры	1-комн.		2-комн.		3-комн.	
	средняя цена м ²	изменение	средняя цена м ²	изменение	средняя цена м ²	изменение
Новая планировка	<u>61 000</u> 56 000	- 8,2%	<u>61 000</u> 53 300	- 12,6%	<u>50 000</u> 47 700	- 4,6%
Улучшенная планировка	<u>55 700*</u> 53 300	- 4,3%	<u>51 000</u> 49 600	- 2,7%	<u>47 000</u> 45 000	- 4,3%
Хрущевка	<u>58 000</u> 49 200	-15,2%	<u>50 250</u> 47 100	- 6,3%	<u>49 700</u> 45 900	- 7,6%
Гостинка	<u>63 400</u> 56 400	- 11%	-		-	

*55 700 – за 2015 г.

53 300 – за 2016 г.

В целом, в течение 2016 г. стоимость 1 кв. м гостинки снизилась на 0,9%, хрущевки – на 10,1%, улучшенной планировки – 7,8%, новой планировки – 3,9% (рис. 25).

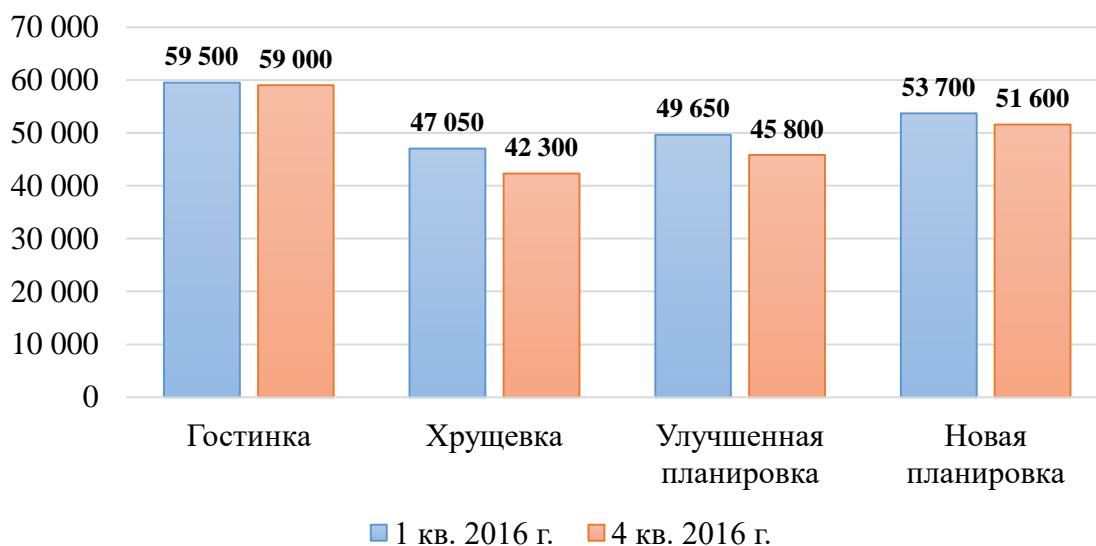


Рисунок 25 – Стоимость 1 кв. м жилья в зависимости от планировки

Самые дорогие квартиры расположены в микрорайонах: Южный берег, Академгородок, Взлетка, Центр, Покровка, самые дешевые – Черемушки, Водников, Торговый центр, Северо-Западный, Калинина (табл. 4).

Таблица 4 – Средние цены 1 кв. м жилья в разных микрорайонах г. Красноярск

Микрорайон	Средняя цена предложения (1 кв. м)	Средняя цена сделки (1 кв. м)
Черемушки	39 500	39 000
Водников	44 150	42 000
Торговый центр	44 200	41 400
Калинина	45 000	40 000
Мясокомбинат	47 000	46 000
Зеленая Роща	47 350	46 300
Северо-западный	48 050	41 650
Первомайский	48 100	45 900
Солнечный	48 400	43 125
Предмостная площадь	48 800	44 130
Иннокентьевский	49 800	45 700
Спутник	50 250	41 100
БСМП	51 235	53 000
Пашенный	53 050	49 500
Северный	53 600	52 700
ГорДК	54 750	49 600
Свободный	54 900	51 000
Ветлужанка	56 000	52 600
Железнодорожников	56 700	51 850
Копылова	57 700	54 250
Покровка	57 800	53 700
Центр	61 180	51 370
Взлетка	62 500	54 800
Академгородок	65 430	61 200
Южный берег	79 000	64 500

Платежеспособный спрос находится в среднем ценовом диапазоне 43 000 – 48 000 руб. за 1 кв. м на вторичном рынке жилья.

Произведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

В центральных районах города Красноярск жилые объекты стоят намного дороже, чем в окраинных. Это связано с тем, что по мере удаленности от центральной части города инфраструктура становится все менее развитой — в меньшем количестве сосредоточены объекты первостепенной важности (поликлиники, магазины, аптеки, места отдыха и развлечений и т.д.). Если жилье расположено на приличном расстоянии от общественного транспорта, его цена заметно снижается.

Расположенные в разных местах объекты-аналоги могут стоять по-разному, так как любая координата характеризуется развитием инфраструктуры и назначением района.

Жилье в домах дореволюционного типа имеет меньшую стоимость в сравнении с тем, которое было сдано в эксплуатацию после 70-х, цена квартир в новостройках выше в несколько раз.

На сегодняшний день наиболее распространенными материалами стен считаются кирпич, панель, монолит, а затем шлакоблок, пенобетон и дерево. Как правило, площадь 1 м² в панельных и монолитных домах дешевле, чем в кирпичных, что связано это с особенностями строительства. Но, несмотря на активное развитие новых форм блочного и панельного домостроения, кирпичные дома остаются наиболее престижными.

Как правило, объекты жилой недвижимости маленькой площади пользуются большим спросом, их легче продать или сдать в аренду по отношению к большим площадям, поэтому маленькие площади имеют высокую цену за 1 м² по отношению к большим площадям.

Квартиры новой и улучшенной планировки, где есть высокие потолки и пластиковые окна, стоят гораздо дороже тесных и неудобных помещений, расположенных в «хрущевках».

Многие потенциальные покупатели интересуются этажностью и наличием лифта. Абсолютно одинаковые квартиры, но находящиеся на разных этажах, могут существенно отличаться в цене. Цена 1 кв.м. квартир, расположенных на первых и последних этажах жилых домов, как правило, меньше, чем цена 1 кв.м. аналогичных квартир, расположенных на средних этажах.

Бытовые удобства также играют важную роль. Отопление, водопровод, мусоропровод, наличие лоджии или балкона, телефонизация — все эти и многие другие факторы, без сомнения, влияют на ценообразование [25].

Заключение. В настоящее время на рынке жилой недвижимости г. Красноярска наблюдается устойчивая тенденция установления «рынка покупателя», который характеризуется определенными признаками.

Во-первых, снижение цены на квартиры, что позволяет многим людям менять свои жилищные условия (даже в условиях нестабильного финансового положения).

Во-вторых, «рынок покупателя» заставляет конкурировать продавцов в части потребительской привлекательности объекта.

Таким образом, в существующей экономической ситуации рынок жилой недвижимости дает максимальные преимущества покупателям (ситуация привела к наличию значительного количества невостребованных предложений, что позволяет выбрать подходящий объект и при этом добиться весьма выгодной скидки с первоначальной стоимости).

В настоящее время рынок жилищного строительства ищет равновесие между спросом и предложением. Возросший объем предложений и сниженный спрос являются теми факторами, которые стимулируют мотивированных продавцов идти на снижение цен на свои объекты.

На нестабильность рынка жилой недвижимости, а значит на основные показатели, такие как спрос и предложение, серьезное влияние оказывали напряженная геополитическая ситуация, отсутствие роста экономики страны уже в течение не одного года, стагнация на рынке труда. Однако, несмотря на такие условия, рынок показал рост.

На рынке ипотеки, путем снижения ставок, увеличилось количество совершенных сделок. При этом, еще год назад разница между ипотечной ставкой на вторичном рынке и рынке новостроек была очень существенной, к концу 2016 года две эти ставки практически сравнялись. При этом цена квадратного метра на вторичном рынке к этому времени успела значительно просесть. Поэтому вторичный рынок сейчас активно конкурирует с новостройками. Покупатели все чаще делают выбор в пользу готового жилья. На вторичном рынке не только ниже цена, но и отсутствует риск недостроя. При этом востребованными на вторичном рынке остаются дома, построенные 10 – 20 лет назад. Квартирам в старых домах становится все сложнее найти покупателя.

В 2016 г. Красноярск установил рекорд по объемам строительства, введя в эксплуатацию более 900 тыс. кв. м жилья. В дальнейшем объем предложений на первичном рынке будет постепенно снижаться, тем самым увеличится спрос. В настоящее время достраиваются объекты, которые закладывались в начале кризиса. В дальнейшем объем предложения на первичном рынке будет сокращен. По данным аналитиков, соотношение вторичного и первичного жилья в структуре сделок изменилось, первичный рынок постепенно теряет свою долю.

Рост сделок на вторичном рынке составил 23% к 2015 г.

При условии изменения в лучшую сторону геополитической ситуации, положительных изменений в области ипотечного кредитования, курсовой стабилизации, покупательский спрос на недвижимость возрастет. Покупатели будут отдавать предпочтение типовому жилью с улучшенными характеристиками: расположение, площадь, социальная инфраструктура. Анализ структуры предложения и снижение цены на рынке выгодно для покупателей. Если раньше покупатель мог себе позволить 1-2-комнатную квартиру, сейчас по той же цене можно присмотреть уже 2-3-комнатную или аналогичную по количеству комнат, но с большей площадью и улучшенными потребительскими характеристиками.

Продолжится снижение цены с темпом 1-1,5%. Объем предложения будет плавно снижаться, но при этом снижение предложений «старого» фонда будет дополняться выходом на рынок квартир в данных домах в 2016 г. Спрос на квартиры в строящихся домах будет умеренным, снижение цены будет незначительным, темп снижения у подрядчика выше, чем у застройщика. Возможно увеличение спроса на квартиры класса комфорт.

2.2 Анализ износа жилого фонда на уровне Российской Федерации и Красноярского края

В условиях образования рынка жилой недвижимости невозможно производить эффективно операции купли-продажи без исчерпывающих сведений о техническом состоянии здания, а также отдельных строительных конструкций и инженерных систем. Для технической характеристики состояния отдельных конструкций здания и здания в целом возникает необходимость определить его физический износ, величину, характеризующую степень ухудшения технических и

связанных с ними других эксплуатационных показателей здания на определенный момент времени, в результате чего происходит снижение стоимости здания (потеря несущей способности, снижение изоляционных свойств и т.д.).

Рассмотрим в динамике состояние и износ жилого фонда Российской Федерации согласно данным Федеральной службы государственной статистики [20]. На рисунке 26 представлена общая площадь жилого фонда в Российской Федерации.

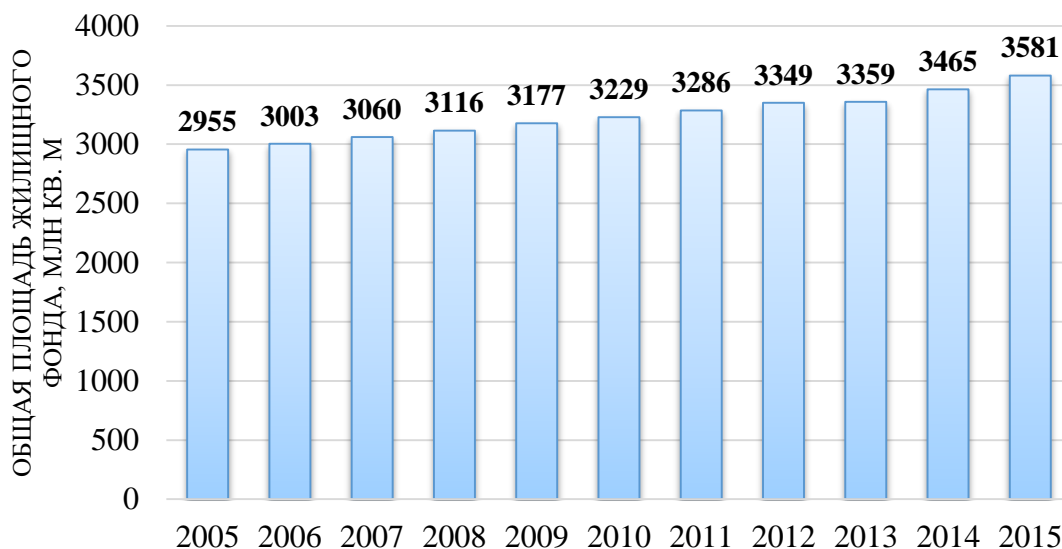


Рисунок 26 – Общая площадь жилищного фонда в Российской Федерации

Из рисунка 26 видно, что за 11 лет отмечается ежегодный равномерный прирост жилья, размер жилого фонда увеличился на 21,2% и на конец 2015 г. составил 3581 млн кв. м.

Техническое состояние жилищного фонда характеризует количество и удельный вес в нем ветхого и аварийного жилья, а также ввод нового жилья. Ветхим признается жилье, которое перестает удовлетворять основным эксплуатационным требованиям, а аварийным – если, помимо этого, оно предоставляет опасность для проживающих.

На рисунке 27 представлено техническое состояние жилищного фонда Российской Федерации.

Из рисунка 27 видно, что объем ввода новых жилых домов в Российской Федерации увеличился на 95,6% (практически в 2 раза) за последние 11 лет и составил 85,3 млн кв. м (101,3% к 2014 г.). Помимо этого, наблюдается ежегодное наращивание данного показателя, за исключением периода с 2008 по 2011 годы, что также стало следствием проявления мирового финансового кризиса в инвестиционно - строительной сфере.

На конец 2012 г. жилищный фонд, отнесенный к ветхому и аварийному жилью, составил 99,9 млн кв. м, увеличившись на 5,6% по сравнению с 2005 г., при этом в течение 2007 – 2012 гг. находился примерно на одном уровне, после чего упал на 11,9% и на конец 2015 г. составил 88 млн кв. м, что меньше на 6,6

млн кв. м, чем в 2005 г. Стоит отметить, наибольшее снижение ветхого и аварийного фонда произошло в 2013 г. и в 2015 г. – на 6% и на 5,7% по отношению к предыдущему году (2012 и 2014 соответственно).

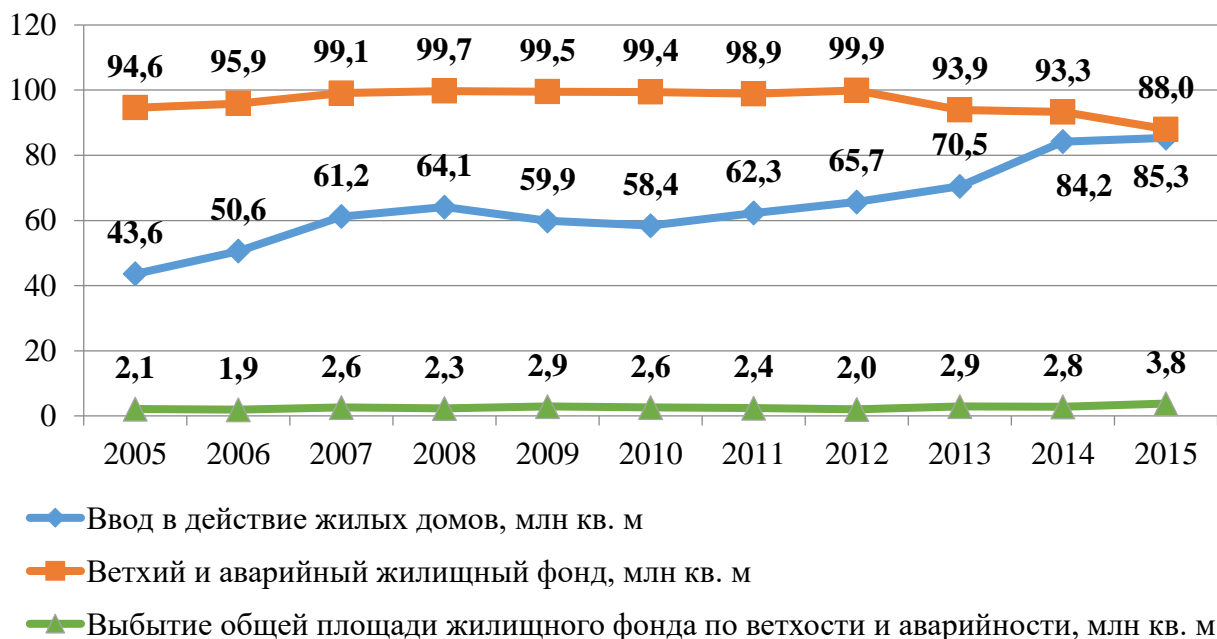


Рисунок 27 – Техническое состояние жилищного фонда Российской Федерации

На 2014 г. общая площадь жилых помещений, размещенная в ветхих и аварийных строениях, в 1,1 раза (на 10,8%) превышает объем введенного в 2014 г. жилья (в 2,2 раза - в 2005 г., в 1,7 раза - в 2010 г.). Но уже в 2015 г. эти два показателя практически сравнялись: ветхий и аварийный фонд превышает объем ввода жилья всего на 3% (на 7,8% меньше, чем в 2014 г.)

В 2015 г. снесено по ветхости и аварийности 3,8 млн. кв. м общей площади жилищного фонда (на 35,7% - в 1,4% - больше, чем в 2014 г.), или 4,32% от ветхого и аварийного жилищного фонда.

В таблице 5 представлены сведения о ветхом и аварийном жилищном фонде Российской Федерации.

Таблица 5 – Сведения о ветхом и аварийном жилищном фонде Российской Федерации

Год	Ветхий и аварийный фонд, млн кв. м			Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, %	Капитально отремонтировано жилых домов за год, млн кв. м общей площади
	Весь	Ветхий	Аварийный		
2005	94,6	83,4	11,2	3,2	5,55
2006	95,9	83,2	12,7	3,2	5,30
2007	99,1	84,0	15,1	3,2	6,87
2008	99,7	83,2	16,5	3,2	12,38

Окончание таблицы 5

Год	Ветхий и аварийный фонд, млн кв. м			Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, %	Капитально отремонтировано жилых домов за год, млн кв. м общей площади
	Весь	Ветхий	Аварийный		
2009	99,5	80,1	19,4	3,1	17,32
2010	99,4	78,9	20,5	3,1	8,66
2011	98,9	78,4	20,5	3,0	4,33
2012	99,9	77,7	22,2	3,0	3,99
2013	93,9	70,1	23,8	2,8	3,05
2014	93,3	69,5	23,8	2,7	2,84
2015	88,0	68,4	19,6	2,5	4,34

Из таблицы 5 видно, что доля ветхого и аварийного жилья в России медленно, но снижается (в 1,3 раза меньше по сравнению с 2005 г.), однако она по-прежнему в 2 раза больше показателя 90-х гг. (1,3%). Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда уменьшается за счет сноса жилья и капитального ремонта. По данным таблицы также видно, что количество ветхого жилья уменьшается, что порождает увеличение количество аварийного жилья.

В 2015 г. отремонтировано 4,34 млн кв. м жилых помещений, что на 22% (1,21 млн кв. м) меньше, чем в 2005 г., однако, на 52,8% больше по сравнению с 2014 г. Величина капитально отремонтированных жилых помещений с 2010 г. и вовсе показывала отрицательную динамику: в 2010 - 2011 гг. – снизилась на 50% по отношению к предыдущему периода, в 2012 г. - на 8%, в 2013 г. - на 23,6%, в 2014 г. - на 7,4%.

На рисунке 28 представлено распределение жилищного фонда по проценту износа.

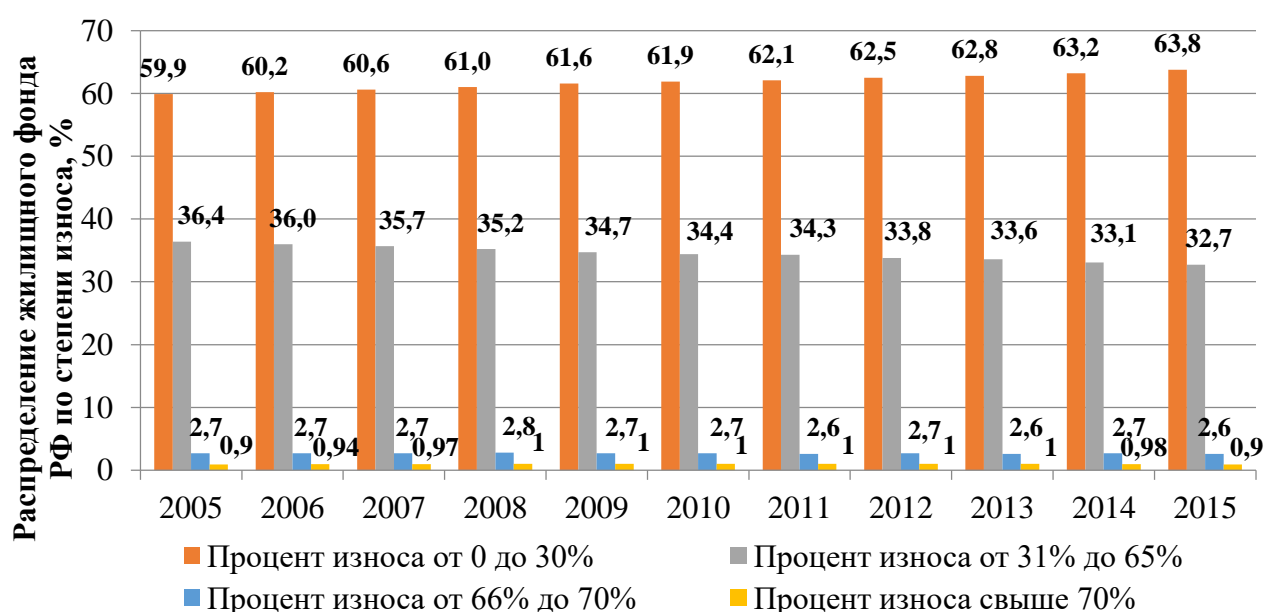


Рисунок 28 – Распределение жилищного фонда РФ по проценту износа

Теперь рассмотрим в динамике состояние и износ жилищного фонда в Красноярском крае. На рисунке 29 представлена общая площадь жилищного фонда в Красноярском крае.

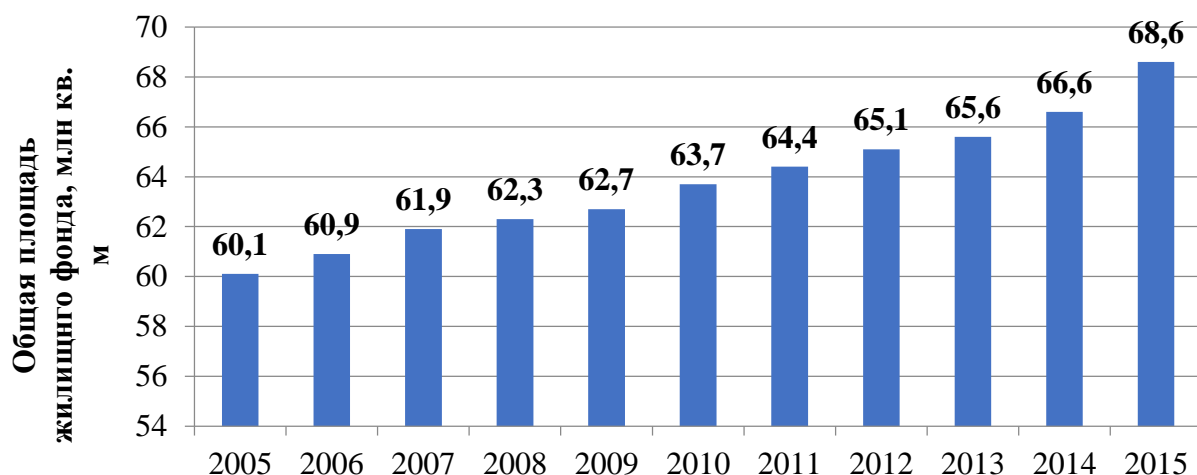


Рисунок 29 – Общая площадь жилого фонда в Красноярском крае

Из рисунка 29 видно, что за последние 11 лет в Красноярском крае отмечается ежегодный равномерный прирост жилья, размер жилищного фонда увеличился на 14,1% и на конец 2015 г. составил 68,6 млн кв. м.

На рисунке 30 представлено техническое состояние жилищного фонда Красноярского края.

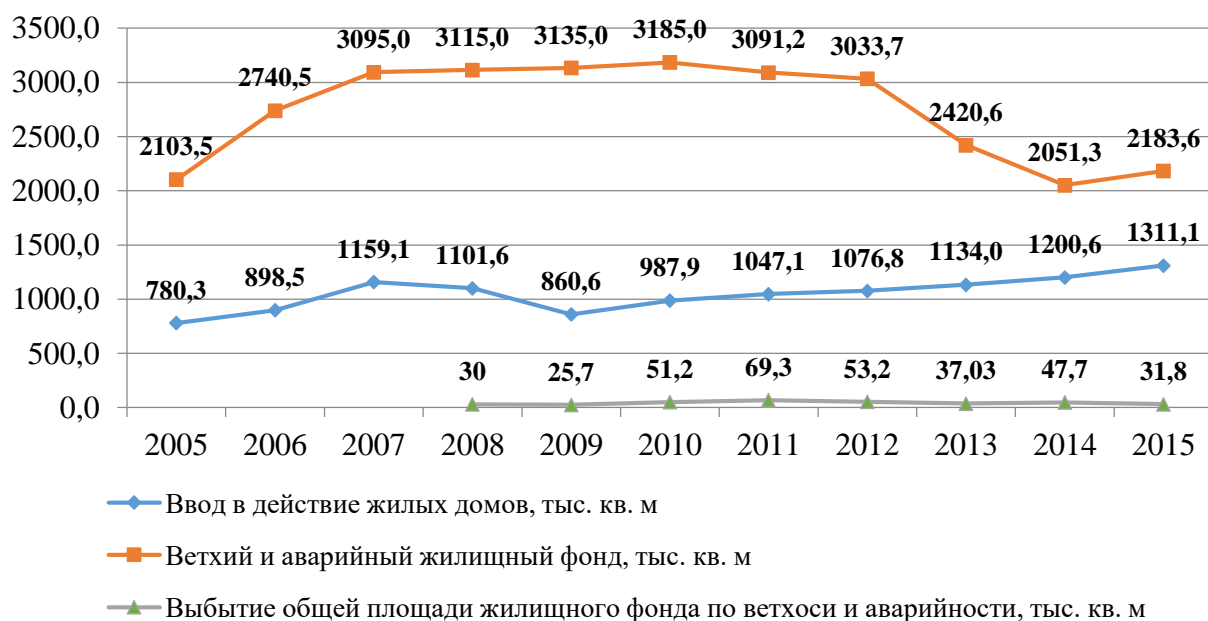


Рисунок 30 – Техническое состояние жилищного фонда Красноярского края

Из рисунка 30 видно, что объем ввода новых жилых домов в Красноярском крае увеличился на 68% за последние 11 лет и составил 1311,1 тыс. кв. м. Помимо

этого, как и по всей Российской Федерации, наблюдается ежегодное наращивание данного показателя, за исключением периода с 2008 по 2011 годы, что стало следствием проявления мирового финансового кризиса в инвестиционно - строительной сфере.

На конец 2010 г. жилищный фонд, отнесенный к ветхому и аварийному жилью, составил 3185 тыс. кв. м, увеличившись на 51,4% по сравнению с 2005 г., после чего наблюдается постепенное снижение показателя: упал на 35,6% и на конец 2014 г. составил 2051,3 тыс. кв. м, что меньше на 52,2 тыс. кв. м, чем в 2005 г. Однако, в 2015 году снова наблюдается рост данного показателя на 1,1%.

Общая площадь жилых помещений, размещенная в ветхих и аварийных строениях, в 1,7 раза (на 70,9%) превышает объем введенного в 2015 г. жилья (в 2,7 раза - в 2005 г., в 3,6 раза - в 2009 г.). В Красноярском крае объем новых жилых помещений изменяется с меньшим темпом роста, чем в целом по России, поэтому уравнение данных показателей не наступает.

Показатель сноса жилых зданий по ветхости и аварийности демонстрирует неравномерную динамику за последние 11 лет. В 2014 г. снесено по ветхости и аварийности 47,7 тыс. кв. м общей площади жилищного фонда, или 2,3% от ветхого и аварийного жилищного фонда, что на 59% больше, чем в 2005 г. Данный показатель уменьшился на 33% в 2015 г.

В таблице 6 представлены сведения о ветхом и аварийном жилищном фонде Красноярского края.

Таблица 6 – Сведения о ветхом и аварийном жилищном фонде Красноярского края

Год	Ветхий и аварийный фонд			Удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда, %	Капитально отремонтировано жилых помещений в квартирах, тыс. кв. м общей площади
	Весь, тыс. кв. м	Ветхий, %	Аварийный, %		
2005	2103,5	2,9	0,6	3,5	29,3
2006	2740,5	3,7	0,8	4,5	22,1
2007	3095,0	4,2	0,8	5,0	29,3
2008	3115,0	4,3	0,7	5,0	40,3
2009	3135,0	4,2	0,8	5,0	50,5
2010	3185,0	4,3	0,7	5,0	81,2
2011	3091,2	4,2	0,6	4,8	317,4
2012	3033,7	4,0	0,7	4,7	67,2
2013	2420,6	3,0	0,7	3,7	35,3
2014	2051,3	2,4	0,7	3,1	20,9
2015	2183,6	2,6	0,7	3,3	9,2

Из таблицы 6 видно, что доля ветхого и аварийного жилья в крае также, как и в России, очень медленно снижается (на 0,2% ниже по сравнению с 2005 г.) и по-прежнему почти в 1,2 раза больше показателя 2000 г. (2,8%). Вес аварий-

ного жилья находится практически на одном уровне (с разницей в 0,1%). Динамика объема капитально отремонтированных помещений неравномерна, в 2015 г. отремонтировано всего 9,2 тыс. кв. м.

Почти две трети жилищного фонда в 2008-2010 гг. имели степень износа до 30%, одна треть — от 30 до 70% и 1% общей площади жилых помещений — свыше 70% износа, в то время как уже к концу 2011 г. более половины всех жилых домов имели степень износа от 31% до 65%, что обусловлено временем их возведения: 38 процентов индивидуально-определенных жилых домов были построены в 1946 - 1970 годах, 49,2 процента многоквартирных жилых домов - в 1971 - 1995 годах.

На конец 2015 года износ 47,1 процента общей площади жилых помещений составлял менее 30 процентов, износ 3,4 процента жилищного фонда – свыше 70 процентов. То есть, доля жилых помещений с износом выше 70% увеличилась, с износом 31%-70% остается примерно на одном уровне.

Таким образом, в Российской Федерации и Красноярском крае наблюдается увеличение вводимого жилья и снижение ветхого и аварийного жилого фонда, однако капитальному ремонту и сносу ветхих домов уделяется недостаточно внимания. Удельный вес ветхого и аварийного жилья составляет 2-3% общей площади жилых помещений Российской Федерации, и 3-5% общей площади жилых помещений Красноярского края. Каждый год сносится примерно 2-3% жилой площади, отнесенной к ветхому и аварийному жилью.

Что касается г. Красноярска, общая площадь жилищного фонда по состоянию на 01.01.2014 г. составляет 22954,3 тыс. кв. м. Из них 877,15 тыс. кв. м имеют износ от 35% до 70% и более, что составляет 3,86% общей площади жилых помещений города (0,3% в 2008 г.) [26]. Объем ввода жилья ежегодно имеет положительную динамику, тем самым увеличивая общий жилищный фонд города. Состав жилищного фонда Красноярска в зависимости от срока службы и типа зданий представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Состав жилищного фонда Красноярска в зависимости от срока службы и типа зданий

Срок службы, лет	Тип зданий, тыс. кв. м		
	Панельные	Кирпичные	Деревянные
Менее 5	946,6	1 357,3	35,8
5 – 10	846,0	1 250,0	59,0
10 – 20	802,0	1 100,0	61,0
20 – 50	3 175,6	3 610,4	808,5
Более 50	1 831,1	3 872,3	1 671,55
	7 601,3	11 189,6	2 635,85

По данным таблицы видно, что основной жилищный фонд г. Красноярска составляют кирпичные дома со сроком службы более 50 лет (18,1%) и панельные и кирпичные дома с эксплуатацией 20 – 50 лет (14,8% и 16,8% - 33,6% в целом).

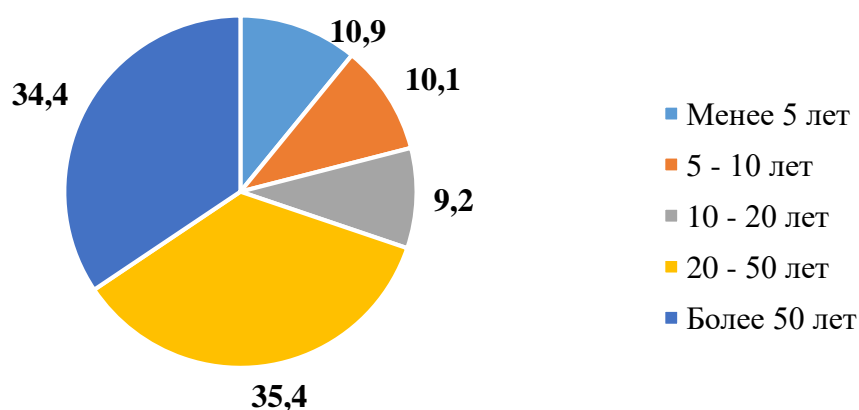


Рисунок 31 – Структура жилищного фонда г. Красноярска по сроку эксплуатации зданий

Наименьшую долю в структуре жилищного фонда Красноярска составляют дома, построенные 10 – 20 лет назад.

2.3 Определение зависимости между рыночной стоимостью и жизненным циклом объектов жилой недвижимости

Оценка рыночной стоимости жилых зданий на разных этапах жизненного цикла является весьма актуальной и играет немаловажную роль. Жилая недвижимость на сегодняшний день выступает не только как место проживания, но и как объект правовых, социальных и экономических отношений.

Рыночная стоимость объекта недвижимости отражает его потребительскую стоимость в определенный момент времени в зависимости от множества факторов, немаловажным из которых является *стадия жизненного цикла*.

Период существования объекта недвижимости проходит несколько стадий: предпроектную, проектную, строительства, эксплуатации и закрытия (ликвидации) объекта [3].

Таблица 8 – Формирование стоимости недвижимости по стадиям жизненного цикла

Стадия жизненного цикла	Задачи	Формирование стоимости
Предпроектная	1) приобретение земельного участка и выбор варианта использования; 2) выбор объекта недвижимости, его назначения; 3) анализ рынка недвижимости; 4) проведение инвестиционного анализа; 5) формирование стратегии проекта; 6) привлечение кредитных инвестиционных средств; 7) оформление исходно-разрешительной документации.	Стоимость объекта формируется в составе обоснования инвестиций при выполнении задач на основе анализа существующей рыночной ситуации и тенденций, функционирующих объектах-аналогах

Продолжение таблицы 8

Стадия жизненного цикла	Задачи	Формирование стоимости
Проектная	<ol style="list-style-type: none"> 1) организация финансирования; 2) разработка финансовой схемы; 3) выбор архитектурно-инженерной группы; 4) руководство проектированием. 	Стоимость объекта недвижимости формируется в составе проектно-сметной документации и будет представлять собой сметную стоимость. Т.к. каждый объект недвижимости уникален (т.е. отличается своими размерами, площадью, конструктивными и объемно-планировочными решениями и т.д.), то он имеет свою, индивидуальную, стоимость. Формирование стоимости происходит за счет отдельных видов СМР и стоимости конструкций, на что существенное влияние оказывают технологии и оборудование
Стадия строительства	<ol style="list-style-type: none"> 1) выбор подрядчика; 2) координация ведения строительных работ; 3) контроль качества строительства, смет расходов и затрат. 	Появляется подтверждение существования объекта. Фактическая стоимость формируется за счет корректировки относительно стоимости, определенной на стадии проектирования: необходим учет фактора времени (изменение цен), сметная стоимость не учитывает фактический уровень расходов на приобретение материалов и др. и уровень применения технологий и оборудования. По мере увеличения степени готовности объекта увеличивается и его стоимость
Стадия эксплуатации	<ol style="list-style-type: none"> 1) эксплуатация и ремонт оборудования и помещений, реконструкция; 2) противопожарная охрана и техника безопасности; 3) материальный учет, утилизация и переработка отходов; 4) управление коммуникациями; 5) устранение аварийных ситуаций и охрана объекта. 	Формирование стоимости связано непосредственно с использованием недвижимости. При ненадлежащем содержании наряду с увеличением затрат стоимость снижается. Стадия, наиболее подвергаемая влиянию факторов макро- и микро-среды

Окончание таблицы 8

Стадия жизненного цикла	Задачи	Формирование стоимости
Стадия закрытия (ликвидации)	Полная ликвидация его первоначальных и приобретенных функций (либо качественно новое развитие, либо снос)	Требуются значительные затраты на ликвидацию, которые являются результатом владения объектом недвижимости

Стоимость объекта жилой недвижимости зависит от первоначальных затрат на его создание, а также от эксплуатационной политики. На каждой стадии жизненного цикла объекта, в соответствии с поставленными целями, решаются различные задачи, связанные с формированием стоимости (рис. 32).

В зависимости от стадии жизненного цикла задачи управления стоимостью объекта недвижимости существенно отличаются друг от друга. В процессе создания основной упор делается на минимизацию затрат по объекту недвижимости при соблюдении всех технических и нормативных требований, а также контроль сроков выполнения работ в процессе проектирования и строительства. В процессе использования ключевым фактором является прирост стоимости для решения материальных задач собственника.

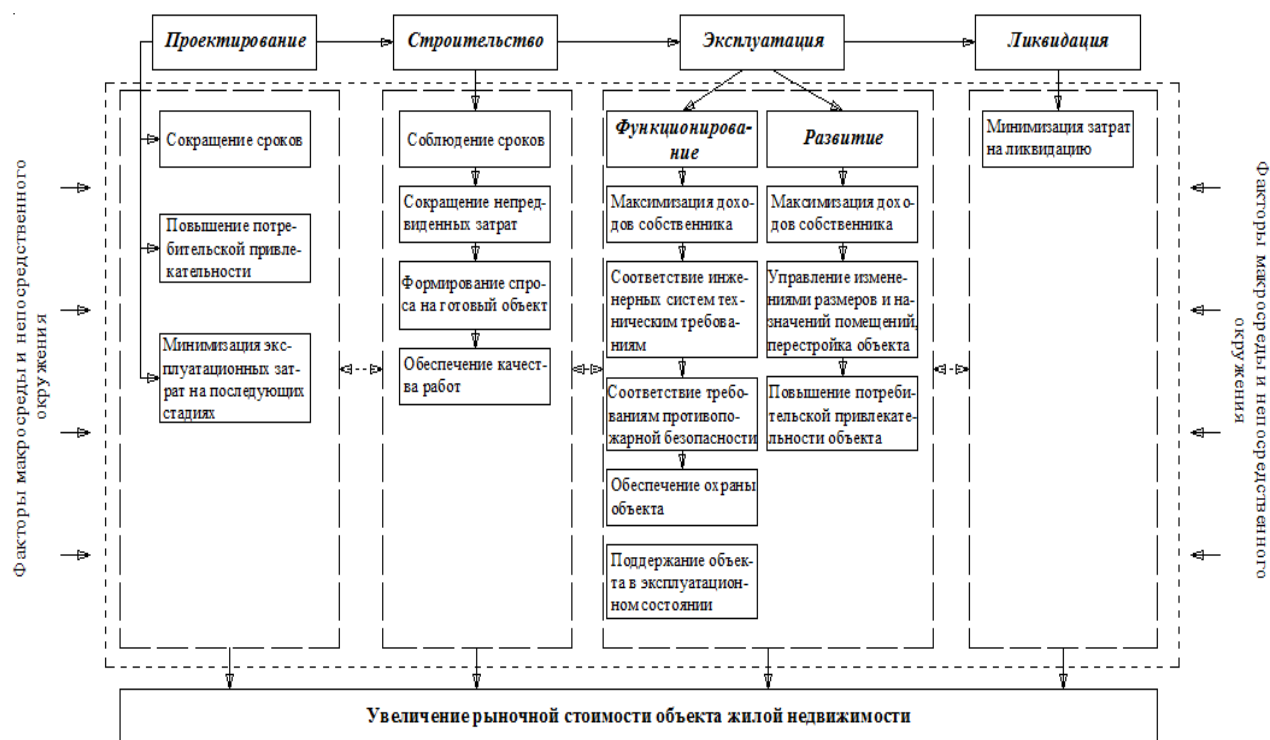


Рисунок 32 – Система задач управления рыночной стоимостью жилой недвижимости по стадиям ее жизненного цикла

На протяжении всего жизненного цикла рыночная стоимость объектов жилой недвижимости подвергается влиянию большого количества различных факторов (см. п. 1.2), при этом стоимость может меняться как равномерно, так и

скачкообразно (при неблагоприятном сочетании факторов). Влияние факторов проявляется на различных стадиях жизненного цикла и процесса оценки (табл. 9).

Таблица 9 – Влияние факторов на рыночную стоимость жилого объекта в зависимости от стадии жизненного цикла

Стадия жизненного цикла	Факторы, оказывающие влияние на формирование рыночной стоимости, по стадиям жизненного цикла
Предпроектная и проектная	Местоположение района, престижность (по отношению к деловому центру, местам приложения труда, жилым территориям, автодороге, железной дороге, побережью, зеленым массивам, коммунальным учреждениям; наличие и состояние коммуникаций; наличие объектов социально-культурного назначения; размещение объектов в плане города (района), примыкающее окружение; обеспеченность общественным транспортом); транспортная доступность; экологическая обстановка
	Социальные и политические факторы (внешней среды)
	Экономические факторы (факторы спроса и предложения, экономическая ситуация и состояние экономики, конъюнктура рынка и др.)
Стадия строительства	Местоположение
	Площадь, размеры, материал стен (физические характеристики)
	Конструктивные и объемно-планировочные решения (архитектурно-строительные характеристики)
	Степень готовности объекта
Стадия эксплуатации	Площадь, год постройки – срок службы, техническое обеспечение и состояние инженерных систем (физические характеристики)
	Планировка, количество комнат, площадь (архитектурно-строительные характеристики)
	Степень физического и функционального износа (в т.ч. состояние конструктивных элементов)
	Местоположение
Стадия закрытия	Год постройки – фактический срок службы
	Степень физического и функционального износа

Недоучет различных факторов на любой стадии жизненного цикла объекта приведет в конечном итоге к снижению его качества, поскольку существует непосредственная взаимосвязь этапов проектирования, строительства и эксплуатации.

Таким образом, из совокупности всех факторов, формирующих рыночную стоимость жилой недвижимости, на каждой стадии жизненного цикла основными являются спрос/предложение, местоположение, степень физического и морального износа, физические (площадь, этаж, материал) и архитектурно-строительные (планировка, количество комнат) характеристики (рис. 33) [27]. Общеэкономическая ситуация в стране и регионе также играет решающую роль.



Рисунок 33 – Ключевые факторы при формировании рыночной стоимости объектов жилой недвижимости в течение жизненного цикла

Выделенные на рисунке 33 факторы могут значительно снизить или увеличить рыночную стоимость на любой стадии объекта жилой недвижимости, что более детально представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Ценоповышающие и ценопонижающие факторы объектов жилой недвижимости

Ценообразующий фактор		Повышение рыночной стоимости	Понижение рыночной стоимости
Местоположение		1. Развитая инфраструктура (близкое расположение детских садов, школ, супермаркетов и т.д.)	1. Большая удаленность от общественного транспорта
		2. Близкое расположение парков/зеленых зон	2. Близость железных дорог, аэропортов, шумной автомагистрады
		3. Пешеходная и транспортная доступность (близость к общественному транспорту)	3. Промышленный район / район с плохой экологией
Характеристики жилого	Внешнее и техническое состояние	1. Изолированные комнаты; квадратная форма комнат	1. Наличие смежных комнат
		2. Ухоженная и благоустроенная придомовая территория (детские и спортивные площадки, места отдыха)	2. Неблагоустроенная территория

Окончание таблицы 10

Ценообразующий фактор		Повышение рыночной стоимости	Понижение рыночной стоимости
Характеристики жилого здания	Внешнее и техническое состояние	3. Наличие просторной парковки	3. Неопрятный подъезд
		4. Пригодное состояние подъезда, квартиры; ремонт; наличие пассажирских и грузовых лифтов	4. Плохое, непригодное к эксплуатации состояние квартиры; отсутствие ремонта
	Материал стен	Кирпич, кирпич-монолит	Монолит, панель, блочное строительство
	Год постройки (планировка)	Новостройка, сталинка (индивидуальная, новая и улучшенная планировка)	Хрущевка, брежневка, ленинградка
	Уровень безопасности	Консьерж, диспетчерская служба, домофон, видеонаблюдение	Отсутствие охраны
Ситуация на рынке		Высокий спрос на объекты-аналоги	Большое предложение аналогичных объектов
Характеристики квартиры	Этаж	Средние этажи	1-ый, 2-й и последний этажи
	Площадь кухни	Более 8 м ²	Маленькая по площади (менее 8 кв. м)
	Санузел	Раздельный	Совмещенный
	Лоджия	Наличие лоджии / балкона (в т.ч. застекленные)	Отсутствие балкона / лоджии
	Вид из окон	Панорамный вид из окна	Вид из окна на промышленные производства, стену дома, железную дорогу и др.

В конечном счете, все перечисленные ключевые факторы формируют спрос и предложение на рынке объектов жилой недвижимости.

Проследим динамику изменения рыночной стоимости объекта жилой недвижимости (рис. 34).

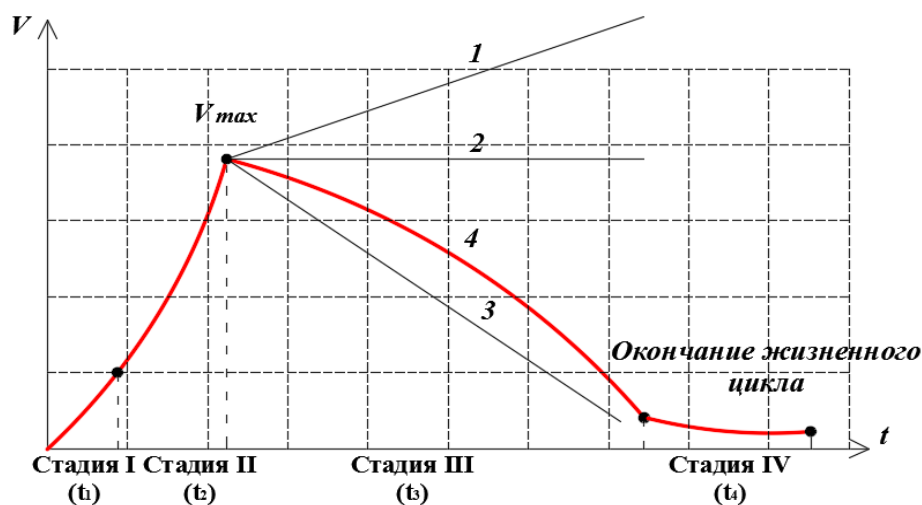


Рисунок 34 – Изменение стоимости здания на этапах жизненного цикла

В процессе **проектирования** жилых зданий (*I стадия*) закладывается их стоимость, которая представляет собой сметную стоимость, после чего на стадии **строительства** (*II стадия*) по степени готовности здание приобретает свою потребительскую стоимость (фактическую стоимость строительства).

Необходимо учитывать, что принимаемые на первых стадиях решения напрямую влияют на итоговую стоимость здания (табл. 11). Проектные объемно-планировочные и конструктивные решения должны быть надежными и целесообразными в эксплуатации. Неправильный подбор материалов, а также устаревшие объемно-планировочные решения приведут к дополнительным затратам в процессе эксплуатации на ремонт конструкций и на перепланировку помещений.

На величину затрат в процессе эксплуатации здания влияет также и качество строительства. Низкое качество материалов и строительно-монтажных работ приведет к возрастанию затрат на ремонты в будущем [28].

Таблица 11 – Ключевые факторы, влияющие на величину физического износа жилого здания

Наименование факторов	Показатель значимости фактора (в скорости развития износа)
Качество конструктивных решений при проектировании	1,8
Качество строительных работ при возведении здания	1,4
Уровень содержания здания и его технического обслуживания	3,1
Объем и характер капитальных ремонтов	14,0
Качество работ при капитальном строительстве	1,9
Этажность здания (многоэтажные здания изнашиваются быстрее малоэтажных)	1,4
Санитарно-гигиенические условия (инсоляция и освещение)	2,5 (2,2 + 0,3)
Неиспользование всех видов технического оборудования (в том числе и интервалы для ремонта)	48
Плотность заселения здания	1,1

Большое значение на этих стадиях имеет фактор времени, который проявляется в том, что он влияет на общую стоимость объекта недвижимости, а также влияет на степень морального (функционального) износа при вводе в эксплуатацию.

Чем больше период проектирования и строительства, тем больше будут затраты на объект недвижимости в момент сдачи в эксплуатацию, так как значительное влияние оказывают фактор инфляции и удорожание кредитных ресурсов, а также моральный износ объекта недвижимости.

После ввода объекта недвижимости в эксплуатацию можно теоретически выявить несколько вариантов изменения стоимости. Это зависит от влияния на рынок в целом, а также от влияния на отдельные объекты жилой недвижимости множества различных факторов.

Стоимость может увеличиваться в связи с благоприятной экономической ситуацией как в стране, так и в регионе (рис. 28, кривая 1), может оставаться примерно на одном уровне (рис. 28, кривая 2), может резко падать с наступлением финансового и экономического кризиса (рис. 28, кривая 3).

Однако, на деле всё не так. С течением времени одни факторы могут усиливать свое влияние, другие – менее влиять на цену, но по мере **эксплуатации** объекта усиливается фактор общего (суммарного) износа (рис. 28, кривая 4). Постепенно уменьшается полезность объекта, ухудшаются технико-экономические параметры, которые характеризуют конструктивную надежность здания, а также его функциональное соответствие текущему и будущему использованию.

С увеличением срока **эксплуатации** (*III стадия*) объекта повышается стоимость восстанавливающих работ, что и вызывает снижение рыночной стоимости объекта недвижимости (рис. 4). Уровень и качество технической эксплуатации зданий непосредственно влияет на износ зданий и, таким образом, на ежегодный объем нового строительства. Чем ниже уровень технической эксплуатации, тем больше зданий, которые будут преждевременно изнашиваться.

В конечном итоге высокая степень износа здания приведет к его ликвидации, а затем к утилизации. На стадии **окончания жизни** здания (*IV стадия*) затраты на восстановление либо ликвидацию могут превысить саму стоимость объекта (рис. 35). Стоимость капитального ремонта здания с износом 0% – 20% составляет 0 – 1% от стоимости конструкций, с износом 21% – 40% – примерно 12% – 36%, с износом 41% – 60% – около 38% – 90%, 61% – 80% – 93% – 120% стоимости элементов [29].

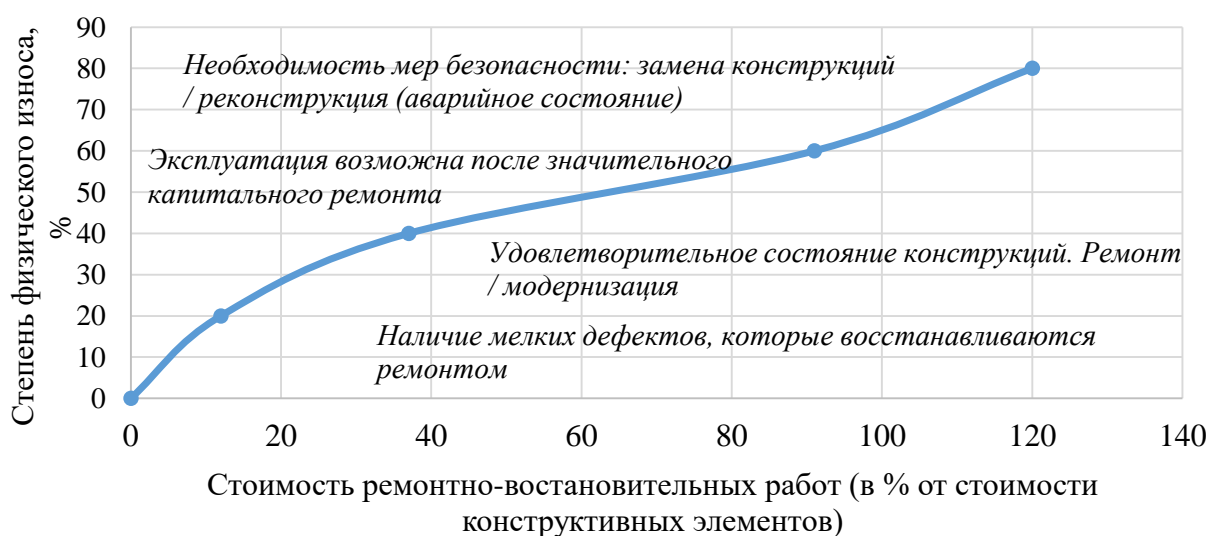


Рисунок 35 – Зависимость затрат на восстановительные работы от степени физического износа объекта

Предполагается, что по мере эксплуатации физический износ здания увеличивается (рис. 36, кривая 1). Фактически, по результатам натурных обследований и статистическим данным, параметры физического износа менее интенсивны (рис. 36, кривая 2) в результате поддержания элементов здания в нормальном (пригодном) техническом состоянии и могут периодически снижаться (рис. 36, кривая 3) при выполнении текущих и капитальных ремонтов зданий [30].

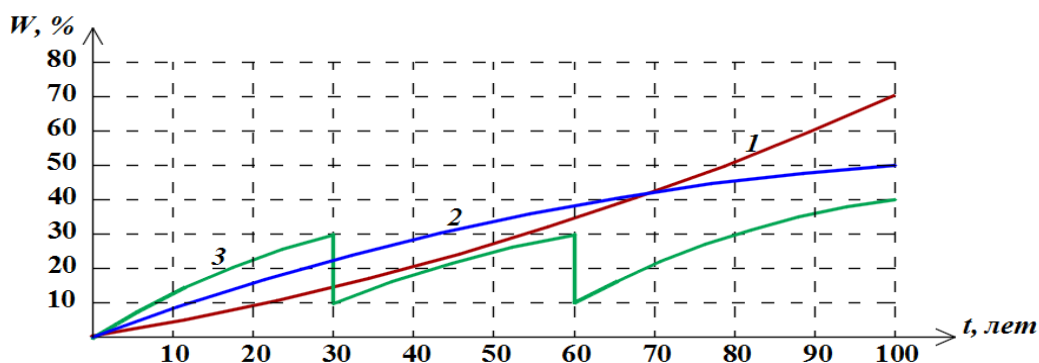


Рисунок 36 – Изменение физического износа здания в течение срока службы

Общий процесс физического износа объектов жилой недвижимости можно разделить на три фазы [22] (рис. 37):

- *I фаза*: усиленное нарастание износа вследствие дефектов, связанных с качеством изделий, материалов, конструкций, качеством строительно-монтажных работ при возведении здания, а также в связи с самой эксплуатацией;

- *II фаза*: процесс износа конструктивных элементов и здания в целом замедляется в результате своевременного проведения текущих и капитальных ремонтов, замены и обновления конструктивных элементов (сроки службы различных конструктивных элементов различаются);

- *III фаза*: усиленное разрушение, износ здания остановить и компенсировать практически невозможно. При этом для сохранения и поддержания зданий в допустимом техническом состоянии до момента их комплексной реконструкции или сноса (утилизации) производятся только поддерживающие ремонты.

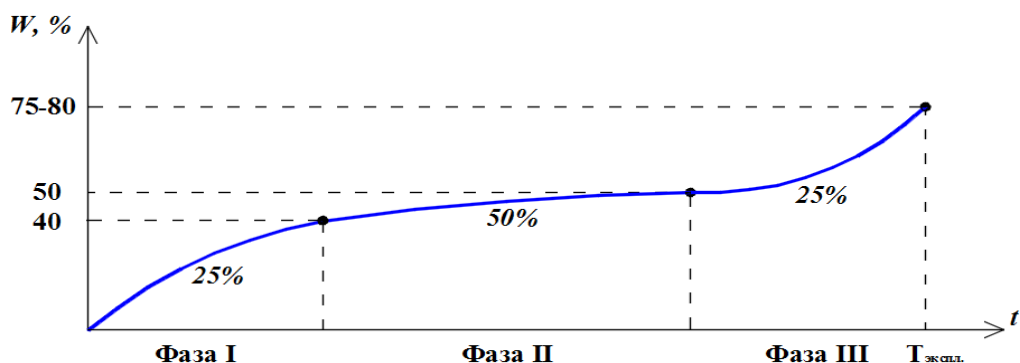


Рисунок 37 – Динамика физического износа в процессе эксплуатации жилой недвижимости

Таким образом, в существующих условиях и тенденциях на рынке стоимость жилья может изменяться в зависимости от местоположения, площади, планировки, количества комнат, но также и в большой степени от физического износа. Необходимо выявлять степень влияния каждого из этих факторов для надежного и эффективного проведения операций с жилой недвижимостью.

3 Разработка модели зависимости между жизненным циклом объектов жилой недвижимости и рыночной стоимостью

3.1 Инструменты построения зависимости между жизненным циклом объектов жилой недвижимости и их рыночной стоимостью

В рассмотренных и представленных ранее положениях для достижения цели диссертации и поиска зависимости между жизненным циклом и рыночной стоимостью жилой недвижимости в качестве исходной и необходимой для ее построения информации исследованы и проанализированы существующие рыночные тенденции г. Красноярска, на основе чего выявлен комплекс ключевых факторов, оказывающих влияние на формирование рыночной стоимости жилья на протяжении всего жизненного цикла.

В работе стоит задача доказать существование или отсутствие зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости. Однако, жизненный цикл характеризует, в первую очередь, физический износ, который начинает проявляться и изменяться с момента ввода объекта в эксплуатации – с начала самой длительной стадии цикла. Поэтому, из выявленного комплекса факторов необходимо доказать линейную зависимость рыночной стоимости от степени физического износа жилого объекта, что и будет характеризовать наличие зависимости от жизненного цикла.

В целях изучения закономерностей, характеризующих рынок жилой недвижимости, а также выявления основного фактора, изменяющего стоимость жилья на рынке г. Красноярска, могут быть применены методы математической статистики, а именно корреляционно – регрессионный анализ (парная линейная и множественная регрессия).

Для построения массива данных используются данные агентств недвижимости и риэлторских агентств г. Красноярска.

Процедура поиска предполагаемой зависимости между различными числовыми совокупностями включает следующие этапы:

- установление значимости связи между ними;
- возможность представления этой зависимости в форме математического выражения (уравнения регрессии).

Первый этап в указанном статистическом анализе касается выявления так называемой корреляции, или корреляционной зависимости. Корреляция рассматривается как признак, указывающий на взаимосвязь ряда числовых последовательностей. Иначе говоря, корреляция характеризует силу взаимосвязи в данных.

Применение регрессионного анализа предполагает возможность построения моделей, описывающих количественную зависимость исследуемого результирующего признака (рыночной стоимости) от характеристик (влияющих признаков, ценообразующих факторов) объектов-аналогов, для которых известна рыночная ценовая информация.

Линейная множественная регрессионная модель имеет вид

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \dots + \beta_k \cdot x_k + \varepsilon, \quad (1)$$

где $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_k$ – коэффициенты регрессионной модели;
 ε – случайное слагаемое, называемое возмущением;
 x_1, x_2, x_k – объясняющие переменные [33].

Линейная парная регрессия:

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1. \quad (2)$$

В общем случае, выполнение множественного регрессионного анализа на основе выборки эмпирических данных, включает в себя ряд необходимых этапов:

- определение минимального количества для выборки для заданного количества факторов;
- построение базы данных для выборки;
- отсев грубых погрешностей выборки;
- проверка выборки на нормальность распределения;
- кодификация неколичественных (порядковых и номинальных) факторов, в случае их наличия (в дальнейшем используются только количественные факторы);
- проверка факторов на мультиколлинеарность (проверяется при построении модели множественной регрессии в Excel с помощью регрессионного анализа, устраняется путем исключения факторов, которое тесно коррелируют между собой);
- построение уравнения множественной регрессии;
- анализ значимости построенной модели и отдельных факторов;
- анализ остатков (проверка на гомоскедастичность-фактически это F-тест, т.к. статистика теста имеет распределение Фишера);
- интерпретация полученной модели.

Определение минимального количества объектов для выборки

Для построения надежной эконометрической модели рекомендуется [12, 34, 35] использовать объем выборки рыночных данных, равный 5-7 кратному числу используемых моделью независимых факторных переменных (ценообразующих факторов). Применительно к наиболее распространенным значениям числа основных влияющих факторов – 4-7, позволяющих строить адекватные модели для отдельных сегментов рынка недвижимости, необходимый объем выборки однородных рыночных данных должен составлять в этом случае порядка 25-50 сделок или предложений к ним.

Для получения представляющих практический интерес результатов моделирования рыночной стоимости оцениваемого объекта недвижимости методами множественной линейной регрессии по выборке рыночных данных о ценах его аналогов, необходимо иметь в распоряжении, как минимум, $n = 2(k+2)$ аналогов оцениваемого объекта. Такой объем выборки достаточен при требуемом уровне коэффициента детерминации $R^2 \geq 0,7$.

Если отличия в характеристиках объекта оценки и отобранных аналогах достаточно малы и модель хорошо специфицирована (коэффициент детерминации $R^2 \geq 0,8$), потребный объем выборки может быть оценен значением $n = 2(k+1)$.

При наличии на рынке очень близких аналогов и верной спецификации модели ($R^2 \geq 0,9$) для статистической значимости регрессионного уравнения достаточно иметь объем выборки, равный $n = k+5$.

Опыт практического моделирования различных сегментов рынка недвижимости при решении задач оценки [36] показывает, что существующее состояние рынка позволяет формировать выборки из объектов-аналогов, обеспечивающие получение значений коэффициента детерминации не ниже 0,8. Это означает, что для наиболее часто применяемых моделей с числом факторов 4-5 статистическая значимость уравнения обеспечивается уже при объеме выборки, содержащем 10-12 аналогов соответственно. Требуемое количество объектов выборки, для построения уравнения регрессии при заданном качестве расчетной модели представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Требуемые объемы выборки рыночных данных

Качество модели R^2	Количество факторов k					Формула расчета
	3	4	5	6	7	
70%	10	12	14	16	18	$n = 2(k+2)$
80%	8	10	12	14	16	$n = 2(k+1)$
90%	8	9	10	11	12	$n = k+5$
95%	21	28	35	42	49	$n = 7k$

В [33] показано, что при достаточной однородности исходной выборки рыночных данных и хорошей спецификации регрессионной модели можно ограничиться меньшим числом сопоставимых объектов. В эконометрических приложениях регрессионная модель считается вполне адекватной, если значение коэффициента детерминации R^2 не меньше 0,7 [34] и значение F – статистики превышает критический уровень. F–статистика является функцией R, поэтому для базового уровня 0,7 можно рассчитать необходимое число степеней свободы и, как следствие, объем выборки, при котором F–критерий будет удовлетворителен. При уровне значимости 0,05 значение F–статистики превысит критическое для выборок объема $n = 2(k+2)$, что для 4-7 влияющих факторов составит от 12 до 18 объектов. Если же получаемое значение R^2 выше, то минимально достаточный для решения задачи индивидуальной оценки объем рыночных данных будет еще меньше.

Отсев грубых погрешностей

Расчет стоимости объекта должен предваряться получением информации о законе распределения исследуемой случайной величины. Результаты испытаний выборки могут содержать одно или несколько значений, заметно отличающихся от остальных. Необходимо выяснить причины появления таких подозрительных значений, т.е. оценить, случайно или закономерно их появление. В рам-

ках этой процедуры выделяют два этапа: отсев грубых погрешностей – аномальных, резко выделяющихся данных, наличие которых может существенно ухудшить статистические оценки результирующего значения стоимости, и собственно проверка на нормальность распределения выборки, полученной в результате отсева.

Появление резко выделяющихся наблюдений может быть вызвано прямой ошибкой или существенным искажением стандартных условий сбора статистических данных, при котором однородность выборки нарушается. Чаще всего речь может идти о наличии в выборке рыночных данных, принадлежащих другому, как правило, смежному сегменту рынка (другому классу объектов, региону и т.п.).

Для нормально распределенной случайной величины при оценке на грубые ошибки часто используют критерий Н.В. Смирнова (другие названия - критерий Граббса, критерий Смирнова-Граббса) [37].

При известной генеральной дисперсии σ^2 (например, когда генеральная дисперсия достаточно точно известна по текущим измерениям) используют статистику критерия T_α . Для этого строят вариационный ряд результатов испытаний (т.е. располагают их по возрастанию) и, если одно из крайних значений ряда сомнительно, вычисляют критерий для сомнительного значения x_c по формуле

$$T = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\sigma}, \quad (3)$$

где x_i – крайний (минимальный или максимальный) элемент вариационного ряда;

\bar{x} – среднее выборочное;

σ – стандартное (среднеквадратичное) отклонение.

Стандартное отклонение определяется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (4)$$

где x_i – то же, что в формуле (3);

\bar{x} – то же, что в формуле (3);

n – число наблюдений.

Значения $T_{(min)}$ и $T_{(max)}$ сравниваются с критическим значением C_α метода Смирнова-Граббса. Выборка не содержит грубых погрешностей, если $T_{(i)} \leq C_\alpha$.

Проверка закона о нормальном распределении случайной величины

При наличии достаточно большого объема рыночных данных проверка гипотезы нормальности осуществляется с помощью критериев согласия, основанных на сравнении функций плотности эмпирического и теоретического нормального распределений. Применение таких критериев подразумевает разбиение данных выборки на классы, построение гистограмм или полигонов распределения

частот, что требует объема выборки, превышающего 50 элементов. Наиболее известными в этом ряду являются χ^2 – критерий и критерий Колмогорова-Смирнова [35, 38-39].

Выборки малого объема не могут предоставить достаточного количества информации для применения подобных критериев. В этом случае приходится ограничиться применением более простых критериев. Они основаны на использовании коэффициента вариации, среднего абсолютного отклонения, показателей асимметрии и эксцесса и т.д. [38,39]. Более или менее уверенный вывод о подтверждении гипотезы нормальности на основе данных малой выборки можно сделать только при получении положительных результатов проверки несколькими критериями этой группы.

1. Критерий коэффициента вариации. Позволяет судить об однородности совокупности, показывает, какую долю среднего значения случайной величины составляет ее средний разброс (какой процент от средней арифметической составляет среднеквадратическое отклонение) [33]. Определяется по формуле

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%. \quad (5)$$

При $v < 17\%$ считается, что совокупность является абсолютно однородной, от 17% до 33% – достаточно однородной, от 33% до 40% – недостаточно однородной, от 40% до 60% – большая колеблемость совокупности. Таким образом, если коэффициент вариации превышает 33%, то гипотеза о нормальности распределения данных выборки не подтверждается.

2. Показатели асимметричности и эксцесса. О близости эмпирического распределения нормальному можно также судить, используя показатели асимметрии A и эксцесса E , которые позволяют делать качественные выводы о форме эмпирического распределения и возможности отнесения его к типу кривых нормального распределения [32]. Для теоретического нормального распределения эти показатели равны нулю. Величины асимметрии и эксцесса для выборки могут быть рассчитаны с помощью формул (6) и (7) соответственно:

$$A = \frac{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^3}}; \quad (6)$$

$$E = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}} - 3. \quad (7)$$

Среднеквадратические отклонения σ_A и σ_E рассчитываются по формулам (8) и (9):

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (8)$$

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}}. \quad (9)$$

Если одновременно выполняются неравенства

$$|A| < 1,5\sigma_A \quad (10)$$

и

$$\left| E + \frac{6}{n+1} \right| < 1,5\sigma_E, \quad (11)$$

то гипотеза о нормальности закона распределения случайной величины принимается.

Если выполняется хотя бы одно из неравенств (12), (13), то гипотеза отвергается, и трендовая модель признается неадекватной:

$$|A| \geq 2\sigma_A; \quad (12)$$

$$\left| E + \frac{6}{n+1} \right| \geq 2\sigma_E. \quad (13)$$

3. Критерий среднего квадратичного отклонения. Для не очень больших выборок ($n \leq 120$) используют показатель CAO, определяемый как

$$CAO = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}. \quad (14)$$

Известно, что для теоретического нормального распределения отношение CAO / σ равно $\sqrt{2/\pi}$. Для выборки, имеющей приближенно нормальный закон распределения, должно выполняться соотношение:

$$\left| \frac{CAO}{\sigma} - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right| < \frac{0,4}{\sqrt{n}}, \quad (15)$$

или, в численном виде:

$$\left| \frac{CAO}{\sigma} - 0,7979 \right| < \frac{0,4}{\sqrt{n}}. \quad (16)$$

Проверка значимости и адекватности построенной модели

Проверить значимость уравнения регрессии – значит установить, соответствует ли построенное уравнение регрессии экспериментальным данным и достаточно включенных в уравнение переменных для описания зависимой переменной. Проверка значимости может производиться по таким направлениям, как проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии, проверка значимости уравнения регрессии.

Для оценки статистической значимости и качества регрессионной модели используют F – критерий Фишера (F-тест) и t – критерий Стьюдента.

Критерий Фишера показывает статистическую значимость модели в целом на основе совокупной достоверности всех ее коэффициентов (отражает, насколько хорошо эта модель объясняет общую дисперсию зависимой переменной).

Для проверки значимости уравнения в целом выдвигается гипотеза H_0 о статистической незначимости коэффициента детерминации и противоположная ей гипотеза H_1 о статистической значимости коэффициента детерминации [33, 40]:

$H_0: R^2 = 0$ (уравнение регрессии статистически не значимо);

$H_1: R^2 \neq 0$ (уравнение регрессии статистически значимо).

Уравнение множественной регрессии статистически значимо с уровнем значимости α , если выполняется условие

$$F_R > F_{1-\alpha; m-1; n-m}, \quad (17)$$

где $F_{1-\alpha; m-1; n-m}$ – табличное значение F – критерия Фишера в зависимости от уровня значимости и числа степеней свободы;

m – количество коэффициентов в модели;

F_R – расчетное значение F – критерия Фишера, определяемое по формуле

$$F_R = \frac{R^2(n-m)}{(1-R^2)(m-1)}. \quad (18)$$

Для парной линейной регрессии:

$$F_R = \frac{R^2(n-2)}{1-R^2} > F_{1-\alpha; 1; n-2}. \quad (19)$$

Значимость коэффициентов уравнения регрессии проверяется с помощью t – критерия Стьюдента.

Для проверки значимости коэффициентов уравнения выдвигается гипотеза H_0 о статистической незначимости параметров b_j и противоположные им соответствующие гипотезы H_1^j о статистической значимости параметров b_j :

$H_0: b_j = 0$ (коэффициент b_j незначим);

$H_1: b_j \neq 0$ (коэффициент b_j значим).

В качестве критерия проверки принимается случайная величина

$$T_{b_j} = \frac{b_j}{s_{b_j}}, \quad (20)$$

которая при справедливости гипотезы H_0 имеет распределение Стьюдента с $n-m$ степенями свободы (s_{b_j} – стандартная ошибка коэффициента b_j). Следовательно, коэффициент b_j значимо отличается от нуля (принимается гипотеза H_1) на уровне значимости α , если

$$|T_{b_j}| > t(1-\alpha; n-m), \quad (21)$$

где $t(1-\alpha; n-m)$ – табличное значение t – критерия Стьюдента. Для парной линейной регрессии $m = 2$.

Для проверки значимости коэффициента корреляции R в парной линейной регрессии формулируются две гипотезы при уровне значимости α :

$H_0: R = 0$ (коэффициент корреляции R незначим);

$H_1: R \neq 0$ (коэффициент корреляции R значим).

В качестве критерия для проверки принимается случайная величина

$$T_R = \frac{R\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}}, \quad (22)$$

которая при справедливости гипотезы H_0 имеет распределение Стьюдента с $n-2$ степенями свободы. Следовательно, если выполняется неравенство

$$|T_R| > t(1-\alpha; n-2), \quad (23)$$

то гипотеза H_0 отвергается с уровнем значимости α .

В дальнейшем будет использоваться как парный, так и множественный регрессионный анализ.

3.2 Оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени готовности на стадии строительства и от ключевых факторов на стадии эксплуатации

Приобретение квартиры в новостройке, помимо всех остальных преимуществ, позволяет не только снижать стоимость недвижимости, но и зарабатывать на ней. Такую возможность обеспечивает покупка жилья на ранней стадии готовности.

Возведение дома можно разделить на несколько этапов. На первом этапе застройщиков осуществляется получение разрешения на строительство жилого дома на данном участке, оформление прав аренды или собственности. На данном этапе застройщик осуществляет разработку проекта отвода земли. После получения права долгосрочной аренды или собственности на земельный участок, застройщиком осуществляется оформление разрешения на строительство в различных государственных инстанциях города.

После оформления всей необходимой документации начинаются непосредственные работы по возведению жилого дома. В основном эксперты выделяют 4–5 этапов, когда растут цены: завершение работ по возведению фундамента; стадия строительства, когда дом становится виден из-за забора строительной площадки; окончание строительства коробки; начало работ по остеклению, фасадные работы, окончание видимых строительных работ; сдача объекта в эксплуатацию.

Максимальное повышение цен чаще всего наблюдается ближе к завершающей стадии строительства, когда объект готовится к сдаче, что обусловлено, в первую очередь, минимизацией рисков для покупателей, поскольку человек может уже наглядно оценить, во что он вкладывает деньги.

Для подтверждения и доказательства этих данных построена зависимость рыночной стоимости 1 кв. м жилья от степени готовности на стадии строительства на основе анализа рынка новостроек г. Красноярск. Для разработки модели зависимости выбран микрорайон Пашенный Свердловского района, однокомнатные квартиры новой планировки в монолитно-кирпичных домах, расположенные на средних этажах, площадью 33-38 кв. м разной степени готовности (табл. 13).

Таблица 13 – Данные о стоимости и степени готовности объектов на рынке новостроек Красноярск

Стоимость, руб.		Сдача в эксплуатацию	Готовность объекта, %	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м				
1 300 000	34 211	4 кв. 2018	0	38	8 (25)
1 190 000	30 990	4 кв. 2018	0	38,4	21 (25)
1 180 000	30 939	4 кв. 2018	0	38,14	15 (25)
1 070 000	32 036	4 кв. 2019	17	33,4	20 (25)
1 100 000	32 934	4 кв. 2019	17	33,4	19 (25)
1 364 000	35 895	4 кв. 2018	39	38	7 (25)
1 300 000	33 854	4 кв. 2018	39	38,4	7 (25)

Окончание таблицы 13

Стоимость, руб.		Сдача в эксплуатацию	Готовность объекта, %	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м				
1 392 840	36 000	4 кв. 2018	39	38,7	23 (25)
1 200 000	35 928	4 кв. 2017	50	33,4	15 (25)
1 180 000	35 928	4 кв. 2017	50	33,4	19 (25)
1 500 000	39 484	4 кв. 2017	60	37,99	23 (25)
1 516 000	39 895	4 кв. 2017	60	38	9 (25)
1 350 000	35 536	4 кв. 2017	60	38	24 (25)
1 470 000	38 694	4 кв. 2017	70	38	3 (25)
1 450 000	38 168	1 кв. 2018	70	38	15 (25)
1 500 000	39 484	2 кв. 2018	70	38	23 (25)
1 578 000	41 374	3 кв. 2018	70	38	24 (25)
1 567 350	45 000	3 кв. 2017	80	35	21 (25)
1 650 000	43 421	3 кв. 2017	80	38	5 (25)
1 625 175	46 500	2 кв. 2017	94	34,95	14 (25)
1 917 575	47 500	2 кв. 2017	94	38,37	3 (25)
1 800 000	48 649	1 кв. 2017	96	37	5 (16)
1 850 000	50 000	1 кв. 2017	96	37	11 (16)
1 885 500	50 000	1 кв. 2017	96	37,71	2 (16)
1 980 000	52 092	Сдан	100	38,01	10 (25)

На основе выбранных данных, представленных в таблице, составлена регрессионная модель с помощью программы Excel (рис. 38).

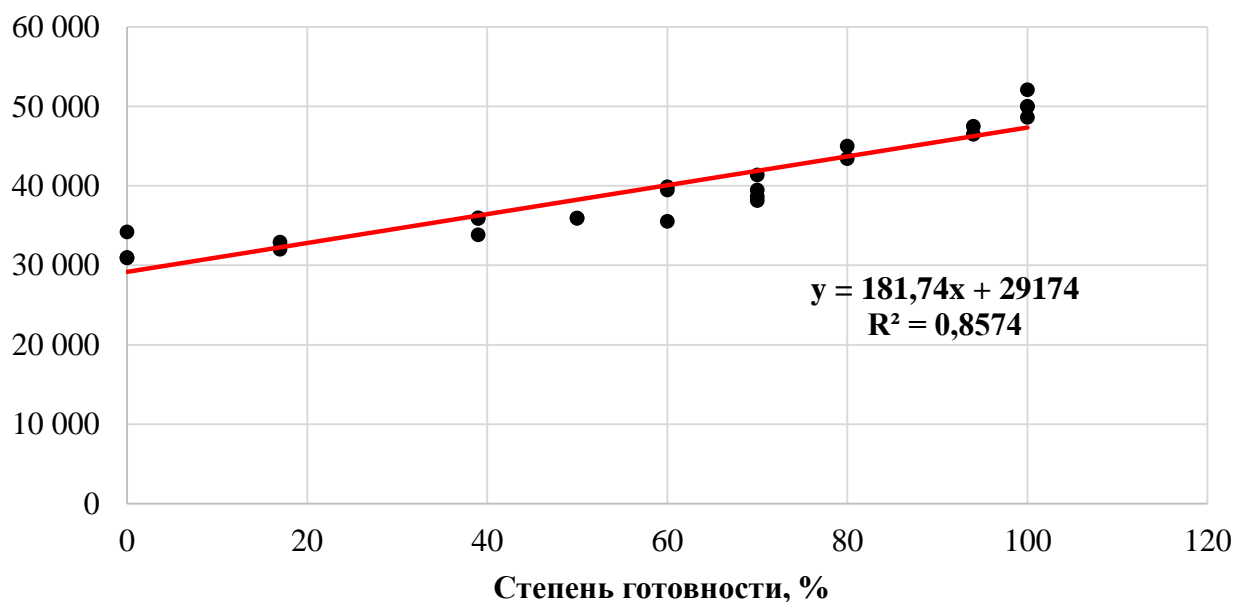


Рисунок 38 – Зависимость рыночной стоимости 1 кв. м жилья в зависимости от степени готовности объекта на стадии строительства

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8574$ означает, что вариация переменной Y – рыночная стоимость 1 кв. м жилья – на 85,7% объясняется изменением

степени готовности объекта на стадии строительства. Остальные 14,3% могут быть объяснены влиянием случайных факторов (этажом, площадью и др.).

Коэффициент корреляции $R = 0,96$ показывает степень статистической зависимости между переменными. Рыночная стоимость 1 кв. м жилья и степень готовности объекта связаны весьма высокой (очень сильной) линейной зависимостью (по шкале Чеддока, от 0,9 до 1 [41]). Проверка построенной регрессионной модели представлена в таблице 14, все расчеты выполнены в программе Excel (прил. А)

Таблица 14 – Проверка значимости и адекватности уравнения зависимости рыночной стоимости от степени готовности

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
1. Критерий Смирнова-Граббса	$T_{(min)} = 1,78$ $T_{(max)} = 1,27$	<	2,822 (грубых ошибок нет)
2. Коэффициент вариации, %	31,197	<	33 (совокупность достаточно однородная)
3. Ассиметричность и эксцесс	$ A = 0,45$ $ E + 6/(n+1) = 0,56$	< <	0,66 (распределение нормальное) 1,1
4. Критерий САО	0,0126	<	0,08 (распределение нормальное)
5. F-критерий Фишера (значимость модели)	138,34	>	4,28 (уравнение статистически значимо)
6. t-критерий Стьюдента (значимость коэффициентов)	$T_{b0} = 28,33$ $T_{b1} = 11,76$	>	2,0687 (коэффициенты статистически значимы)
7. Коэффициент корреляции	$T_R = 11,76$	>	2,0687 (R значим)

Полученная модель зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени готовности статистически значима и соответствует закону о нормальном распределении случайной величины.

Таким образом, при повышении степени готовности объекта на 1% рыночная стоимость 1 кв. м жилья будет повышаться на 181,74 руб.

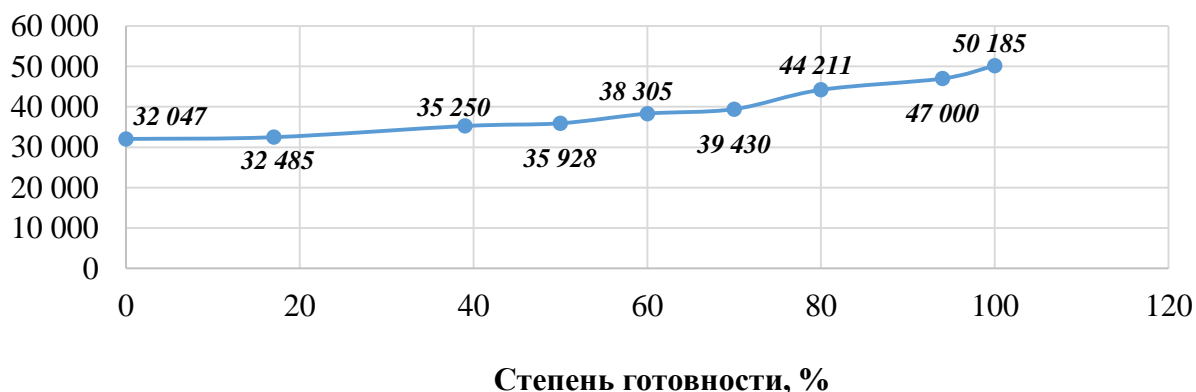


Рисунок 39 – График зависимости средней цены 1 кв. м жилья от степени готовности

Из графика видно, что рост стоимости жилья уже на начальном этапе строительства (от 0% до 40% строительной готовности) составляет 10%, на интервале от 40% до 50% - замедляется (на данном отрезке стоимость увеличивается лишь на 2%). Наиболее активный рост стоимости 1 кв. м жилья начинается лишь после рубежа 70% готовности здания, который увеличивается на 27%.

Таким образом, на стадии строительства жизненного цикла объекта жилой недвижимости рыночная стоимость 1 кв. м линейно зависит от степени готовности.

В п. 2.3 выявлены ключевые факторы, оказывающие влияние на стоимость жилой недвижимости в течение жизненного цикла. Необходимо выяснить, имеет ли смысл использовать факторы при поиске зависимости, и доказать, что рыночная стоимость 1 кв. м жилья в Красноярске линейно зависит (по отдельности от каждого) от количественных факторов: местоположения, года постройки и площади.

Таблица 14 – Ключевые факторы влияния на рынке жилой недвижимости Красноярска

Фактор	Характеристика фактора	Фактор	Характеристика фактора
1) Местоположение (район)		5) Планировка	Сталинка
2) Количество комнат	Гостинка (малосемейка)		Хрущевка
	Студия		Брежневка
	1 – 4+		Ленинградка
3) Материал стен	Панель		Общежитие
	Кирпич		Новая
	Монолит		Улучшенная
	Кирпич + монолит		Индивидуальная
	Дерево		2-хуровневая
	Блок		Индивидуальная
	Шлако-, пенобетон	6) Площадь	Общая
4) Этаж	Крайний (1/последний)		Жилая
	Средний		Кухни
		7) Год постройки	

Так как такие факторы, как материал стен, планировка носят качественный характер (не имеют численного значения), а зависимость стоимости от количества комнат оценена на основе анализа рынка жилой недвижимости (п. 2.1, при этом определенной зависимости нет) для дальнейшего рассмотрения и построения зависимостей и их предварительной оценки и анализа берем местоположение, площадь и год постройки.

Принимая во внимание, что действующая система зонирования города в зависимости от градостроительной ценности земли недостаточно точно и комплексно учитывает разнообразие городской территории, сложившихся рыночных цен в сфере земельных отношений, затраты на инженерное и социальное обустройство, в 1999 году Красноярским городским советом было решено утвердить границы зон градостроительной ценности земли в городе Красноярске и коэффициенты дифференциации, применяемые к ставке земельного налога [42].

На основании данного решения г. Красноярск делится на 86 зон градостроительной ценности и для каждой зоны установлен свой коэффициент дифференциации.

Для определения влияния местоположения на рыночную стоимость 1 кв. метра жилой недвижимости используем данные агентств недвижимости о размещенных в продаже квартирах, и коэффициенты дифференциации, применяемые к ставке налога. Несмотря на то, что решение о делении г. Красноярска на оценочные зоны было отменено, данные коэффициенты можно использовать при оценке рыночной стоимости объекта недвижимости для определения значимости местоположения.

На основании этих данных построим зависимость стоимости жилья от местоположения. Для построения модели выбраны такие микрорайоны Красноярска, как Покровский, Взлетка, Ветлужанка, Пашенный, Первомайский, Партизана Железняка; 1-комнатные квартиры новой планировки в панельных домах, расположенные на средних этажах и построенные в течение последних 9 лет [43, 44].

Таблица 15 – Данные о стоимости и местоположении объектов на рынке жилой недвижимости Красноярска

Стоимость, руб.		Район (местоположение)	Коэффициент детерминации	Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м					
2 230 000	53 095	Покровский	1,189	2013	42	10(14)
2 449 000	54 074	Покровский	1,189	2013	38	5 (10)
2 070 000	55 795	Покровский	1,189	2011	37,1	3 (14)
2 400 000	53 333	Покровский	1,189	2011	45	9 (16)
2 250 000	54 878	Покровский	1,189	2014	41	9 (14)
2 100 000	55 263	Северный	1,508	2013	35	6 (7)
2 250 000	54 878	Северный	1,508	2013	41	8 (10)
2 290 000	54 524	Северный	1,508	2006	42	6 (10)
2 400 000	58 537	Взлетка	3,766	2010	41	7 (10)
1 900 000	59 375	Взлетка	3,766	2008	32	4 (10)
2 100 000	60 000	Взлетка	3,766	2008	35	5 (10)
2 100 000	60 000	Копылова	4,235	2007	35	11(16)
2 350 000	57 317	Ветлужанка	1,862	2013	41	6 (10)
1 700 000	56 667	Ветлужанка	1,862	2014	30	4 (9)
2 250 000	51 136	Пашенный	0,902	2011	44	13(16)
2 200 000	52 381	Пашенный	0,902	2012	42	9 (10)
2 100 000	51 892	Пашенный	0,902	2011	40,5	6 (10)
1 750 000	51 471	Первомайский	0,766	2010	34	3 (5)
2 100 000	50 000	Первомайский	0,766	2009	42	10(14)
2 250 000	59 211	П. Железняка	3,218	2015	38	5(10)
1 450 000	58 000	П. Железняка	3,218	2007	25	2(16)
1 550 000	51 667	Первомайский	0,766	2012	30	4 (5)
2 130 000	51 951	Первомайский	0,766	2009	41	6(10)

Окончание таблицы 15

Стоимость, руб.		Район (местоположение)	Коэффициент детерминации	Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м					
1 850 000	57 813	ГорДК	3,364	2009	32	3 (10)
2 500 000	58 140	ГорДК	3,364	2010	43	6 (10)

На рисунке 40 представлена регрессионная модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от местоположения.

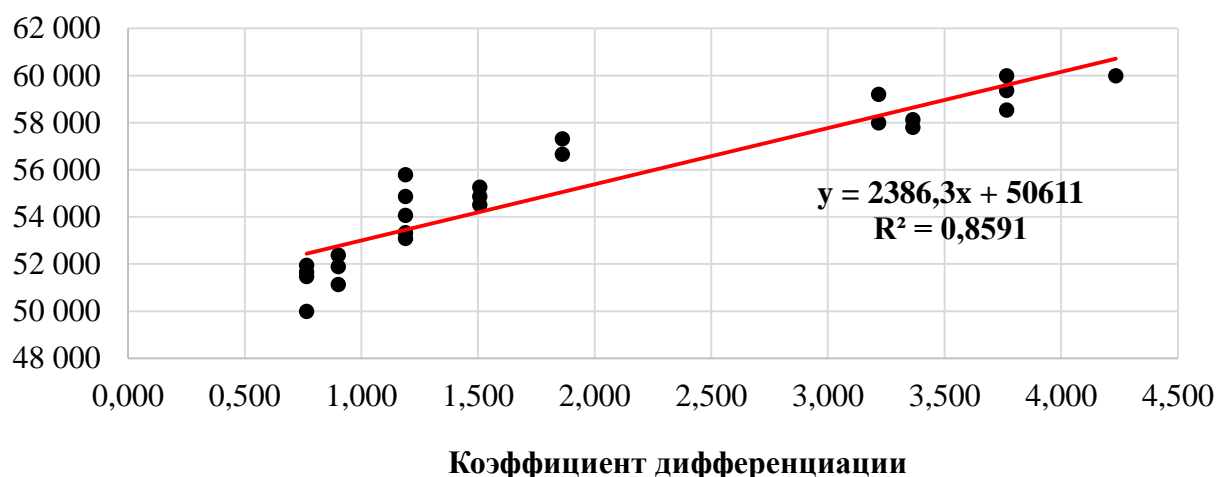


Рисунок 40 – Модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от местоположения объекта

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,8591$ означает, что величина рыночной стоимости 1 кв. м жилья на 85,9% объясняется изменением местоположения объекта.

Коэффициент корреляции $R = 0,93$ показывает, что рыночная стоимость 1 кв. м жилья и местоположение объекта связаны весьма высокой (очень сильной) линейной зависимостью (результаты проверки модели представлены в таблице 16).

Таблица 16 – Проверка значимости и адекватности уравнения зависимости рыночной стоимости от местоположения

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
1. Критерий Смирнова-Граббса [45]	$T_{(min)} = 0,98$ $T_{(max)} = 1,90$	<	2,822 (грубых ошибок нет)
2. Коэффициент вариации, %	31,8	<	33 (совокупность достаточно однородная)
3. Ассиметричность и эксцесс	$ A = 0,61$ $ E + 6/(n+1) = 0,97$	< <	0,66 (распределение нормальное) 1,1
4. Критерий САО	0,075	<	0,08 (распределение нормальное)
5. F-критерий Фишера (значимость модели) [46]	140,2	>	4,28 (уравнение статистически значимо)

Окончание таблицы 16

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
6. t-критерий Стьюдента (значимость коэффициентов) [47]	$T_{b0} = 110,36$ $T_{b1} = 11,84$	>	2,0687 (коэффициенты статистически значимы)
7. Коэффициент корреляции	$T_R = 4,44$	>	2,0687 (R значим)

Построенная модель зависимости рыночной стоимости жилья от местоположения статистически значима и соответствует нормальному закону распределения.

Таким образом, на каждую единицу местоположения (повышение коэффициента дифференциации на 1) рыночная стоимость 1 кв. м жилья будет повышаться на 2 386,3 руб.

Теперь построим зависимость рыночной стоимости 1 кв. м жилья от года постройки, от которого, в свою очередь зависит степень износа. Для построения модели выбраны 2-комнатные квартиры новой планировки, расположенные на средних этажах, в микрорайоне Северном, примерно одинаковой площади (табл. 17).

Таблица 17 – Данные о стоимости и года постройки объектов на рынке жилой недвижимости Красноярска

Стоимость, руб.		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м			
2 650 000	50 000	1984	53	2 (9)
2 650 000	49 074	1985	54	6 (9)
2 580 000	47 778	1988	54	8 (9)
2 700 000	50 000	1988	54	6 (9)
2 690 000	49 815	1990	54	8 (10)
2 790 000	50 452	1991	55,3	9 (10)
2 600 000	48 148	1991	54	2 (10)
2 550 000	49 038	1993	52	2 (10)
2 600 000	49 057	1994	53	2 (10)
2 550 000	49 038	1994	52	2 (10)
2 650 000	50 962	1994	54	4 (10)
2 750 000	50 926	1995	54	7 (10)
2 800 000	51 852	1995	54	3 (10)
2 850 000	52 294	1996	54,5	2 (10)
2 700 000	50 000	1998	54	9 (10)
2 750 000	51 789	1998	53,1	2 (10)
2 800 000	51 852	1999	54	6 (10)
2 900 000	54 417	2000	53	2 (10)
2 850 000	52 778	2000	54	2 (10)
3 100 000	57 407	2001	54	4 (10)
3 050 000	56 481	2001	54	4 (9)

Окончание таблицы 17

Стоимость, руб.		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м			
3 050 000	56 481	2002	54	8 (10)
2 880 000	54 340	2003	53	7 (16)
3 250 000	60 185	2004	54	6 (10)
3 050 000	56 481	2004	54	7 (10)
3 200 000	56 140	2006	57	4 (10)
3 050 000	56 481	2006	54	2 (10)
2 990 000	57 500	2007	52	4 (10)
3 180 000	57 818	2007	55	6 (9)
3 050 000	59 804	2007	51	3 (10)
3 300 000	60 000	2008	55	6 (10)
3 050 000	59 804	2008	51	3 (10)
3 500 000	55 556	2009	63	3 (14)
3 100 000	59 271	2009	53,2	9 (10)
3 100 000	57 407	2010	54	4 (10)
2 900 000	56 863	2010	51	8 (10)
2 990 000	55 370	2011	54	7 (10)
3 050 000	56 481	2011	54	5 (10)
4 150 000	58 451	2012	71	5 (10)
1 940 000	57 059	2012	34	9 (10)
3 150 000	58 333	2013	54	13 (14)
3 290 000	59 818	2013	55	2 (10)
3 100 000	59 615	2014	52	5 (10)

На рисунке 41 представлена регрессионная модель зависимости стоимости 1 кв. м жилья от года постройки (расчеты в приложении Б).

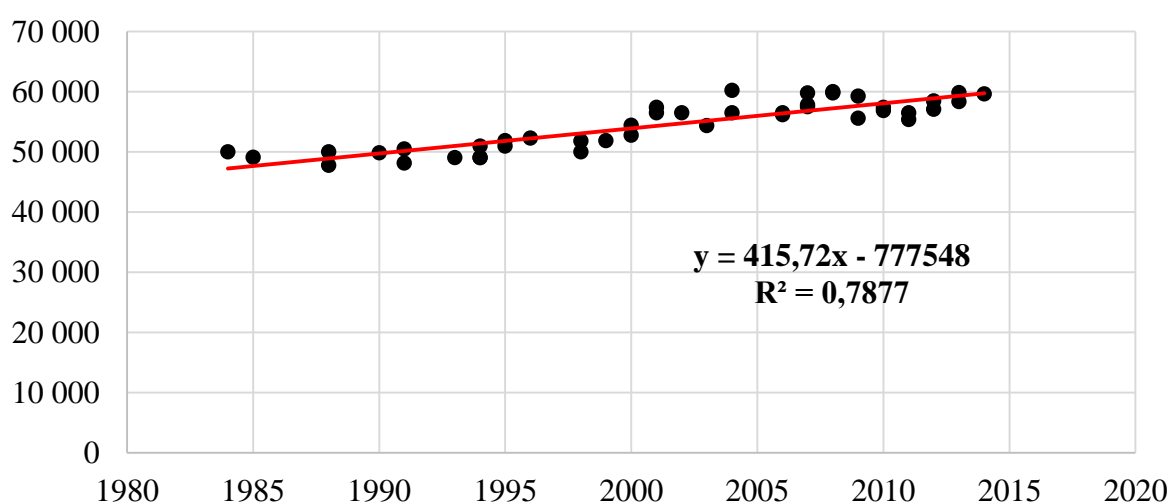


Рисунок 41 – Модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от года постройки

Таким образом, величина рыночной стоимости 1 кв. м жилья на 78,8% объясняется изменением года постройки объекта.

Рыночная стоимость 1 кв. м жилья и год постройки объекта связаны весьма высокой (очень сильной) линейной зависимостью ($R = 0,9$).

Таблица 18 – Проверка значимости и адекватности уравнения зависимости рыночной стоимости от года постройки

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
1. Критерий Смирнова-Граббса	$T_{(min)} = 2,06$ $T_{(max)} = 1,5$	<	3,036 (грубых ошибок нет)
2. Коэффициент вариации, %	0,42	<	33 (совокупность достаточно однородная)
3. Ассиметричность и эксцесс	$ A = 0,34$ $ E + 6/(n+1) = 0,84$	< <	0,53 (распределение нормальное) 0,94
4. Критерий САО	0,054	<	0,06 (распределение нормальное)
5. F-критерий Фишера (значимость модели)	152,12	>	4,076 (уравнение статистически значимо)
6. t-критерий Стьюдента (значимость коэффициентов)	$T_{b0} = 11,53$ $T_{b1} = 12,33$	>	2,0201 (коэффициенты статистически значимы)
7. Коэффициент корреляции	$T_R = 12,33$	>	2,0201 (R значимо)

Построенная модель зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от года постройки статистически значима и соответствует нормальному закону распределения.

Таким образом, с увеличением года постройки рыночная стоимость 1 кв. м жилья будет повышаться на 415,72 руб.

Построим последнюю зависимость стоимости 1 кв. м жилья от площади: 2-комнатные квартиры новой планировки, расположенные на средних этажах, в Покровском районе, построенные в течение последних 7 лет (с 2010 года).

Таблица 19 – Данные о стоимости и года постройки объектов на рынке жилой недвижимости Красноярска

Стоимость, руб.		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м			
2 720 000	54 400	2012	50	9 (10)
2 720 000	54 400	2012	50	9 (10)
2 799 000	53 213	2011	52,6	8 (10)
2 900 000	54 717	2013	53	6 (10)
3 000 000	56 604	2011	53	7 (10)
3 000 000	55 556	2011	54	8 (10)
3 100 000	57 407	2012	54	3 (10)
2 850 000	51 818	2010	55	12 (17)
3 030 000	54 107	2014	56	7 (10)
3 100 000	55 357	2014	56	9 (10)

Окончание таблицы 19

Стоимость, руб.		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж
общая	1 кв. м			
3 000 000	53 191	2014	56,4	6 (14)
3 100 000	54 955	2015	56,41	13 (14)
3 050 000	53 509	2011	57	16 (17)
3 100 000	53 448	2011	58	9 (14)
3 200 000	55 058	2013	58,12	9 (10)
3 250 000	53 366	2015	60,9	5 (10)
3 350 000	54 649	2015	61,3	11 (17)
3 450 000	53 077	2012	65	4 (16)
3 300 000	50 769	2015	65	9 (10)
3 200 000	49 012	2014	65,29	11 (15)
3 450 000	51 036	2015	67	5 (10)
3 600 000	52 174	2014	69	5 (16)
3 400 000	48 984	2013	69,41	5 (10)
3 450 000	49 705	2013	69,41	8 (10)
3 400 000	48 571	2015	70	5 (10)
3 500 000	49 296	2015	71	6 (10)
3 400 000	47 360	2014	71	13 (16)
3 400 000	47 360	2013	71,79	10 (16)
3 370 000	46 806	2014	72	13 (16)
3 700 000	50 678	2013	73	2 (10)

На рисунке 42 представлена регрессионная модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от площади.

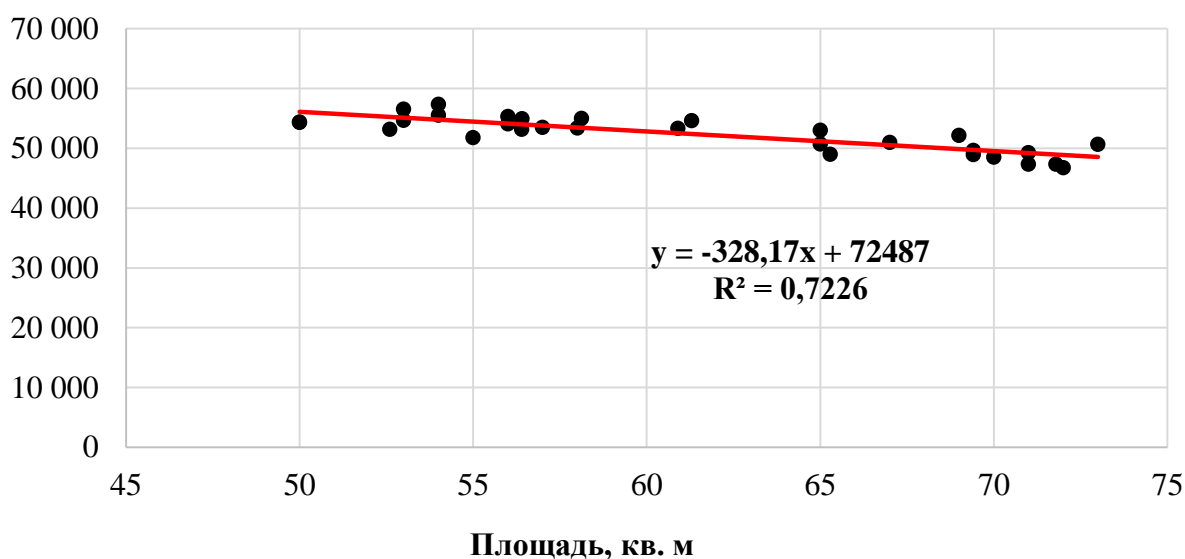


Рисунок 42 – Модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от площади

Величина рыночной стоимости 1 кв. м жилья на 72,3% объясняется изменением площади объекта.

Рыночная стоимость 1 кв. м жилья и площадь объекта связаны высокой (сильной) линейной зависимостью ($R = 0,85$).

Таблица 20 – Проверка значимости и адекватности уравнения зависимости рыночной стоимости от года постройки

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
1. Критерий Смирнова-Граббса	$T_{(min)} = 1,5$ $T_{(max)} = 1,54$	<	2,908 (грубых ошибок нет)
2. Коэффициент вариации, %	12,3	<	33 (совокупность достаточно однородная)
3. Ассиметричность и эксцесс	$ A = 0,14$ $ E + 6/(n+1) = 1,32$	< <	0,53 (распределение нормальное) 1,35
4. Критерий САО	0,069	<	0,073 (распределение нормальное)
5. F-критерий Фишера (значимость модели)	72,95	>	4,20 (уравнение статистически значимо)
6. t-критерий Стьюдента (значимость коэффициентов)	$T_{b0} = 30,53$ $T_{b1} = 8,54$	>	2,0484 (коэффициенты статистически значимы)
7. Коэффициент корреляции	$T_R = 8,54$	>	2,0484 (R значимо)

Построенная модель зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от года постройки статистически значима и соответствует нормальному закону распределения.

Таким образом, с увеличением площади на 1 кв. м рыночная стоимость 1 кв. м жилья будет понижаться на 328,17 руб.

Заключение. Построив зависимости отдельно по каждому из комплекса ключевых (количественных) факторов влияния, доказано, что выявленные факторы действительно влияют на рыночную стоимость 1 кв. м жилья в г. Красноярске (существует линейная зависимость).

Теперь, для выявления наиболее значимого фактора построим пятифакторную модель зависимости с помощью метода множественного корреляционно – регрессионного анализа.

3.3 Построение модели зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости с помощью множественной регрессии

Множественный регрессионный анализ подразумевает метод установления зависимости одной переменной от двух или более независимых переменных.

Основной целью множественной регрессии является построение модели с большим числом факторов, определяя при этом влияние каждого из них в отдельности, а также совокупное их воздействие на моделируемый показатель.

Факторы, включаемые во множественную регрессию, должны отвечать следующим требованиям:

1. Они должны быть количественно измеримы. Если необходимо включить в модель качественный фактор, не имеющий количественного измерения, то ему нужно придать количественную определенность.

2. Каждый фактор должен быть достаточно тесно связан с результатом (т.е. коэффициент парной линейной корреляции между фактором и результатом должен быть существенным).

3. Факторы не должны быть сильно коррелированы друг с другом, тем более находиться в строгой функциональной связи (т.е. они не должны быть интеркоррелированы). Разновидностью интеркоррелированности факторов является мультиколлинеарность - тесная линейная связь между факторами [48].

Специфическим для многофакторных систем является условие недопустимости слишком тесной связи между факторными признаками. Это условие часто именуется проблемой коллинеарности факторов. Коллинеарность означает достаточно тесную неслучайную линейную корреляцию одних факторов с другими. Часто рекомендуют исключить фактор, связанный с другим фактором при $R_{x_1x_2} \geq 0,7$. Из двух тесно связанных друг с другом факторов рационально исключить фактор, слабее связанный с результативным признаком.

Другой важной особенностью регрессионной модели является необходимость учета факторов разной, в том числе и неколичественной природы.

Для того, чтобы обоснованно выявить, какие факторы в наибольшей степени вызывают изменение рыночной стоимости жилой недвижимости г. Красноярска в течение жизненного цикла и построить модель зависимости от этих факторов, воспользуемся методом множественной регрессии. Построение итоговой модели строится на последовательном исключении факторов, связанных между собой тесной коллинеарной связью (пошаговый регрессионный анализ с исключением переменных).

При этом, рассмотрим все основные выделенные количественные факторы, т.е., помимо площади, года постройки и местоположения, включим в модель такие показатели, как этаж и количество комнат. Выборка рыночных данных представлена в таблице 21 (квартиры новой планировки в кирпичных домах).

Таблица 21 – Данные рыночных цен квартир новой планировки в кирпичных домах

Y - Стоимость 1 кв. м	X ₁ - Коэффициент дифференциации	X ₂ - Год постройки	X ₃ - Площадь общая, кв. м	X ₄ - Этаж	X ₅ - Количество комнат
57 937	1,862	2014	69,04	2	2
61 364	1,862	2015	66	14	2
60 417	1,862	2013	48	4	1
45 170	1,862	1989	35,2	2	1
59 211	1,508	2007	38	6	1

Окончание таблицы 21

Y - Стоимость 1 кв. м	X ₁ - Коэффициент дифференциации	X ₂ - Год постройки	X ₃ - Площадь общая, кв. м	X ₄ - Этаж	X ₅ - Количество комнат
63 736	1,508	2008	91	3	3
55 814	1,508	2003	85	5	3
61 111	1,508	1997	36	2	1
51 311	0,902	2014	52,62	10	2
46 098	0,902	1998	41	6	2
52 795	0,902	2004	48	3	2
49 145	0,902	1999	54	1	2
45 238	0,902	2006	42	8	1
53 488	0,902	2011	65	1	2
48 013	0,766	1995	60,4	5	3
51 351	0,766	2009	37	6	1
49 516	0,766	1983	62	2	3
55 000	0,766	2000	40	6	1
57 441	0,766	2007	38	10	1
63 380	3,766	2006	71	9	2
67 521	3,766	2015	117	9	4
72 420	3,766	2014	59	6	2
71 190	3,766	2007	84	5	2
67 511	3,766	2010	47,4	7	1
69 756	5,8	2002	205	1	4
78 000	5,8	2006	125	2	3
55 469	5,8	1999	128	2	3
60 215	5,8	1994	93	7	3
59 091	5,8	1986	77	4	3
53 226	2,175	1993	62	10	3
65 011	2,175	2015	44	3	1
46 683	2,175	1985	81	1	4
52 941	2,175	2007	51	4	1
52 222	1,508	2010	45	3	1
50 641	1,508	1993	78	7	4
66 964	4,235	2012	56	8	2
55 556	4,235	1994	63	9	3
66 279	4,235	2012	43	6	1
51 316	1,862	1996	38	5	1
56 000	1,862	2010	40	2	1
78 125	5,8	2015	160	5	3

1) Построенная 5-тифакторная регрессионная модель имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,733$, коэффициент корреляции $R = 0,856$ (расчеты по модели представлены в приложении Д).

В результате регрессионного анализа составлено уравнение зависимости:

$$y = 3058,37 \cdot x_1 + 491,48 \cdot x_2 + 18,84 \cdot x_3 - 84,32 \cdot x_4 + 143,01 \cdot x_5 - 935595,97. \quad (24)$$

Корреляционный анализ между объясняющими переменными показал, что тесную линейную связь имеют факторы X_3 – общая площадь и X_5 – количество комнат, так как $R_{x_3x_5} = 0,75$. Из двух факторов с Y – рыночной стоимостью слабее связан фактор *количества комнат* ($R_{x_3y} = 0,54$, $R_{x_5y} = 0,19$), который поддается исключению.

2) После исключения фактора количества комнат 4-факторная модель имеет зависимость ($R = 0,856$, $R^2 = 0,733$):

$$y = 3040,64 \cdot x_1 + 484,61 \cdot x_2 + 22,61 \cdot x_3 - 73,56 \cdot x_4 - 921794,79. \quad (25)$$

Факторы X_1 – коэффициент дифференциации и X_3 – общая площадь имеют высокую корреляционную тесноту связи ($R_{x_1x_3} = 0,7$). В то же время, фактор *общей площади* заметно связан с результативным фактором Y , однако необходимо его исключить ввиду мультиколлинеарности ($R_{x_3y} = 0,52$, $R_{x_1y} = 0,69$).

3) Трехфакторная модель зависимости рыночной стоимости от местоположения, года постройки и этажа выглядит следующим образом:

$$y = 3354,8 \cdot x_1 + 488,3 \cdot x_2 - 120,9 \cdot x_4 - 928191,51. \quad (26)$$

Корреляционный анализ показал, что имеющиеся объясняющие факторы не коллинированы между собой, т.к. имеют $R_{x_i x_j} < 0,7$. Однако фактор X_4 – *этаж* практически не имеет никакой связи (слабая теснота связи по шкале Чеддока $< 0,3$) с результативным фактором ($R_{x_4y} = 0,07$), поэтому из модели он исключается.

Двухфакторная модель зависимости рыночной стоимости жилья от года постройки и местоположения:

$$y = 3358,19 \cdot x_1 + 478,52 \cdot x_2 - 909253,28. \quad (27)$$

Построенная модель имеет коэффициент детерминации $R^2 = 0,727$ и коэффициент корреляции $R = 0,853$ показывает тесную связь между объясняющими переменными – местоположением, годом постройки и результативным признаком – рыночной стоимостью 1 кв. м жилья (рис. 44).

Из рисунка 44 видно, что модель статистически значима по показателям: значимость $F < 0,05$, p -значение всех переменных $< 0,05$.

Регрессионная статистика								
Множественный R	0,852591346							
R-квадрат	0,726912004							
Нормированный R-квадрат	0,712538951							
Стандартная ошибка	4639,022413							
Наблюдения	41							
Дисперсионный анализ								
	df	SS	MS	F	Значимость F			
Регрессия	2	2176786160	1088393080	50,57464353	1,94872E-11			
Остаток	38	817780099,9	21520528,94					
Итого	40	2994566260						
	Коэффициенты	стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	-909253,2761	161100,3655	-5,644017461	0,000001752676039	-1235383,916	-583122,6363	-1235383,916	-583122,6363
X1 - Коэффициент дифференциации	3358,185665	421,1159235	7,974492242	0,000000001230724	2505,681047	4210,690283	2505,681047	4210,690283
X2 - Год постройки	478,52345	80,40937839	5,95109003	0,000000664391286	315,7431737	641,3037264	315,7431737	641,3037264
Y - Стоимость 1 кв. м, коэффициент дифференциации X2 - Год постройки								
Y - Стоимость 1 кв. м	1							
X1 - Коэффициент дифференциации	0,687311997	1						
X2 - Год постройки	0,519521553	0,022042541	1					

Рисунок 44 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа двухфакторной модели

Выполним проверку качества эмпирического уравнения множественной линейной регрессии (27) и его значимости. Результаты расчета показателей дисперсии, стандартных ошибок и отклонений и др. представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты расчета показателей по переменным уравнения регрессии

Показатель	Y – Стоимость 1 кв. м	X ₁ – Коэффициент дифференциации	X ₂ – Год постройки
Среднее значение	58138,36585	2,548707317	2003,731707
Стандартная ошибка	1351,279037	0,27208739	1,424962297
Медиана	56000	1,862	2006
Мода		1,862	2015
Стандартное отклонение	8652,407554	1,742209362	9,124210624
Дисперсия выборки	74864156,49	3,035293462	83,25121951
Эксцесс	-0,312397504	-0,688819529	-0,574820799
Асимметричность	0,56658975	0,822960207	-0,624246659
Интервал	32955	5,034	32
Минимум	45170	0,766	1983
Максимум	78125	5,8	2015
Сумма	2383673	104,497	82153
Счет	41	41	41
Коэффициент	-909253,28	3358,19	478,52
Стандартная ошибка коэффициента	161100,3655	421,1159235	80,40937839

Оценка значимости коэффициентов регрессии с помощью t-критерия Стьюдента

Воспользуемся формулами (20) и (23).

Для коэффициента b_0 :

$$T_{b_0} = \frac{|-909253,28|}{161100,37} = 5,77.$$

Поскольку $T_{b_0} = 5,77 > T_{tabl} = 2,0253$, то коэффициент b_0 статистически значим.

Для коэффициента b_1 :

$$T_{b_1} = \frac{3358,19}{421,12} = 7,97.$$

Поскольку $T_{b_1} = 7,97 > T_{tabl} = 2,0253$, то статистическая значимость коэффициента b_1 подтверждается.

Для коэффициента b_2 :

$$T_{b_2} = \frac{478,52}{80,41} = 5,95.$$

$T_{b_2} = 5,95 > T_{tabl} = 2,0253$, следовательно, коэффициент b_2 статистически значим.

Проверка гипотезы о статистической значимости уравнения регрессии

Проверка гипотезы H_0 о статистической значимости уравнения регрессии и показателя тесноты связи ($R^2 = 0$) производится по F-критерию Фишера сравнением $F_{факт}$ с $F_{табл}$ (формулы (17), (18)).

$$F = \frac{0,727 \cdot (41-3)}{(1-0,727) \cdot (3-1)} = 50,57.$$

Табличное значение F-критерия со степенями свободы $k_1 = 2$, $k_2 = 38$ равно 3,242, что меньше фактического значения, равного 50,57. Следовательно, коэффициент детерминации и полученная регрессионная модель статистически значимы при уровне значимости 0,05 (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна).

Частные критерии F_{X_1} и F_{X_2} оценивают статистическую значимость включения факторов X_1 и X_2 в уравнение множественной регрессии и целесообразность включения в уравнение одного фактора после другого, т.е. F_{X_1} оценивает целесообразность включения в уравнение X_1 после включения в него фактора X_2 . Соответственно, F_{X_2} указывает на целесообразность включения в уравнение X_2 после включения фактора X_1 .

$$F_{X_1} = \frac{(R^2 - R_{yx_2}^2)(n-m)}{(1-R_{yx_1}^2)(m-1)}; \quad (28)$$

$$F_{X_2} = \frac{(R^2 - R_{yx_1}^2)(n-m)}{(1 - R_{yx_2}^2)(m-1)}. \quad (29)$$

$$F_{X_1} = \frac{(0,727 - (0,52)^2)(41-3)}{(1 - (0,687)^2)(3-1)} = 16,43.$$

Так как фактическое значение $F_{X_1} = 16,43 > F_{кр} = 3,242$, то целесообразно включать в уравнение X_1 после включения в него фактора X_2 . Прирост факторной дисперсии за счет дополнительного фактора X_1 является существенным.

$$F_{X_2} = \frac{(0,727 - (0,687)^2)(41-3)}{(1 - (0,52)^2)(3-1)} = 6,64.$$

Фактическое значение $F_{X_2} = 6,64 > F_{кр} = 3,242$, что указывает на целесообразность включения в уравнение X_2 после включения в него фактора X_1 . Прирост факторной дисперсии за счет дополнительного фактора X_2 является существенным.

Проверка значимости коэффициента корреляции:

$$T_R = \frac{0,853 \cdot \sqrt{41-3}}{\sqrt{(1-0,727)(3-1)}} = 7,12.$$

Фактическое значение t-критерия, равное 7,12, больше табличного, равного 2,0253 (для степеней свободы 38), что показывает значимость коэффициента корреляции.

Коэффициент частной корреляции отличается от простого коэффициента линейной корреляции тем, что он измеряет парную корреляцию соответствующих признаков (Y и X_i) при условии, что влияние на них остальных факторов (X_j) устранено. На основании частных коэффициентов можно сделать вывод об обоснованности включения переменных в регрессионную модель. Если значение коэффициента мало, или он незначим, то это означает, что связь между данным фактором и результативной переменной либо очень слаба, либо вовсе отсутствует, поэтому фактор можно исключить из модели.

$$R_{yx_1/x_2} = \frac{0,687 - 0,52 \cdot 0,022}{(1 - 0,52^2)(1 - 0,022^2)} = 0,791 \text{ — теснота связи сильная.}$$

Определим значимость коэффициента корреляции R_{yx_1/x_2} :

$$T_{R_{yx_1/x_2}} = \frac{0,791 \cdot \sqrt{41-3}}{\sqrt{(1-0,791^2)(3-1)}} = 5,28.$$

Фактическое значение $T_{\phi} = 5,28 > T_{табл} = 2,0253$, следовательно, коэффициент корреляции значим; связь Y и X_1 становится сильнее при условии, что X_2 войдет в модель.

$$R_{yx_2/x_1} = \frac{0,52 - 0,687 \cdot 0,022}{(1 - 0,687^2)(1 - 0,022^2)} = 0,695 - \text{теснота связи заметная.}$$

$$T_{R_{yx_2/x_1}} = \frac{0,695 \cdot \sqrt{41-3}}{\sqrt{(1-0,695^2)(3-1)}} = 4,21.$$

$T_{\phi} = 4,21 > T_{табл} = 2,0253$ – коэффициент корреляции значим; связь Y и X_2 становится сильнее при условии, что X_1 войдет в модель.

Сравнительная оценка влияния анализируемых факторов на результативный признак

С целью расширения возможностей содержательного анализа модели регрессии используются частные коэффициенты эластичности, которые определяются по формуле

$$E_i = b_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}. \quad (30)$$

Они показывают, на сколько процентов в среднем изменится результативный признак Y при изменении одного факторного признака X_i на 1% от своего среднего значения при условии неизменности значений остальных факторных признаков.

$$E_1 = 3358,19 \cdot \frac{2,55}{58138,37} = 0,15.$$

Рыночная стоимость 1 кв. м жилья при изменении местоположения на 1% изменится в среднем на 0,15% от своего среднего значения при условии неизменности года постройки. Значение частного коэффициента эластичности E_1 меньше 1, следовательно, его влияние на результативный признак незначительно.

$$E_2 = 478,52 \cdot \frac{2003,73}{58138,37} = 16,49.$$

Величина частного коэффициента эластичности E_2 больше 1, следовательно, он существенно влияет на результативный признак Y (рыночную стоимость). Рыночная стоимость 1 кв. м жилья при изменении года постройки на 1% изменится на 16,49% в среднем при условии неизменности местоположения.

Для того, чтобы регрессионный анализ, основанный на обычном методе наименьших квадратов (МНК), давал наилучшие из всех возможных результаты,

случайная ошибка должна удовлетворять определенным условиям, известным как условия Гаусса-Маркова (проверка регрессионной модели на адекватность - анализ остатков).

1. Первое условие состоит в том, что математическое ожидание случайного члена (остатков) в любом наблюдении должно быть равно нулю:

$$M[\varepsilon_i] = 0. \quad (31)$$

Это означает, что иногда случайная ошибка будет положительной, иногда отрицательной, но она не должна иметь систематического смещения. Фактически, если уравнение регрессии включает свободный член, то разумно предположить, что это условие выполнено автоматически, так как роль константы состоит в определении любой систематической тенденции объясняемой переменной, которую не учитывают объясняющие переменные, включенные в уравнение регрессии.

Таким образом, если уравнение регрессии включает постоянную a , то именно константа содержит информацию о систематической тенденции в Y . Поэтому 1-ое условие можно считать всегда выполненным.

2. Второе условие состоит в том, что дисперсия случайного члена должна быть постоянна для всех наблюдений (дисперсия *гомоскедастична*). Это значит, что для каждого значения фактора X_i остатки ε_i имеют одинаковую дисперсию. Из данного условия следует, что несмотря на то, что при каждом конкретном наблюдении случайное отклонение ε_i может быть различным, но не должно быть причин, вызывающих большую ошибку.

Если это условие применения МНК не соблюдается, то имеет место гетероскедастичность.

$$D[\varepsilon_i] = \sigma^2 = const. \quad (32)$$

Проверка на наличие гетероскедастичности:

а) *Методом графического анализа остатков.* В этом случае по оси абсцисс откладываются значения объясняющей переменной X_i , а по оси ординат квадраты отклонения ε_i^2 . Если имеется определенная связь между отклонениями, то гетероскедастичность имеет место. Отсутствие зависимости скорее всего будет свидетельствовать об отсутствии гетероскедастичности.

б) *При помощи теста ранговой корреляции Спирмена.*

3. Третье условие Гаусса-Маркова – условие некоррелированности ошибок – состоит в том, что предполагается отсутствие систематической связи между значениями случайной ошибки в любых двух наблюдениях: значения остатков ε_i распределены независимо друг от друга. Если выполняется условие (..), то говорят об отсутствии автокорреляции остатков.

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \quad (i \neq j). \quad (33)$$

Автокорреляция остатков означает наличие корреляции между остатками текущих и предыдущих (последующих) наблюдений. Коэффициент автокорреляции определяется по формуле линейного коэффициента корреляции:

$$R_{\varepsilon_i} = \frac{\overline{\varepsilon_i \cdot \varepsilon_{i-1}} - \overline{\varepsilon_i} \cdot \overline{\varepsilon_{i-1}}}{S(\varepsilon_i) \cdot S(\varepsilon_{i-1})}. \quad (34)$$

Отсутствие автокорреляции остаточных величин обеспечивает состоятельность и эффективность оценок коэффициентов регрессии.

4. Четвертое условие – случайная ошибка должна быть распределена независимо от объясняющих переменных.

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, X_i) = 0. \quad (35)$$

Значение объясняющей переменной X в каждом наблюдении должно считаться экзогенным, полностью определяемым внешними причинами, не учитываемыми в уравнении регрессии.

Это условие выполняется, если объясняющая переменная не является случайной в данной модели.

Для проверки этой предпосылки строится график зависимости случайных остатков ε_i от факторов, включенных в регрессию X_i . Если остатки на графике расположены в виде горизонтальной полосы, то они независимы от значений X_i . Если же график показывает зависимости ε_i от X_i , то это свидетельствует о наличии систематической погрешности модели, причины которой могут быть разные.

5. Пятая предпосылка МНК о нормальном распределении остатков – соответствие распределения случайной компоненты нормальному закону распределения (проверка с помощью показателей ассиметрии и эксцесса, а также RS-критерия).

6. Регрессионная модель является линейной относительно параметров.

7. Отсутствие мультиколлинеарности. Между объясняющими переменными отсутствует строгая (сильная) линейная зависимость [48].

Проверка случайностей колебаний уровней остаточной последовательности. Присутствие тренда не всегда четко прослеживается во временном ряду. В этих случаях прежде, чем перейти к определению тенденции и выделению тренда, нужно выяснить, существует ли вообще тенденция в исследуемом процессе. Характер отклонений изучается с помощью ряда непараметрических критериев. К ним относятся критерий серий и критерий пиков (поворотных точек) [49].

1. Критерий серий основан на медиане выборки. Для ряда величин ε_i находят ε_m . Возвращаясь к исходной последовательности ε_i и сравнивая ее со значением медианы ε_m , ставится знак «+», если значение ε_i превышает медиану, и знак «-», если оно меньше медианы. Если сравнительные величины равны между со-

бой, то соответствующее значение ε_i опускают. В результате получается последовательность, состоящая из плюсов и минусов, общее число которых не превосходит n . Последовательность подряд идущих плюсов или минусов называют серией. Один плюс или один минус тоже будет считаться серией. Обозначая общее число серий через ν , а протяженность самой длинной серии через K_{max} , необходимо, чтобы для 5%-го уровня значимости выполнялись следующие неравенства:

$$K_{max} < [3,3 \cdot (\lg n + 1)], \quad (36)$$

$$\nu > \left[\frac{1}{2} \cdot (n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}) \right], \quad (37)$$

где квадратные скобки означают целую часть числа.

Если хотя бы одно из неравенств нарушается, то гипотеза об отсутствии тренда отвергается.

Составим таблицу расчетов остатков ε_i , необходимых для дальнейшей проверки условий Гаусса – Маркова.

Таблица 23 – Расчет остатков ε_i

$Y_T(X_1, X_2)$	$\varepsilon_i = Y_i - Y_T(X_1, X_2)$	ε_i^2	$\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}$	$(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2$	ε_m	+/-
60745,89	-2808,89	7889885,65				-
61224,42	139,58	19483,28	2948,48	8693513,97		+
60267,37	149,63*	22388,96	10,05	100,94		+
48782,81	-3612,81*	13052380,02	-3762,44	14155933,68		-
56207,43	3003,57	9021419,83	6616,38	43776426,40		+
56685,96	7050,04*	49703126,04	4046,48	16373972,47		+
54293,34	1520,66*	2312411,85	-5529,38	30574073,59		+
51422,20	9688,80*	93872890,98	8168,14	66718522,50		-
57522,04	-6211,04*	38576965,56	-15899,84	252804852,81		-
49865,66	-3767,66	14195266,30	2443,38	5970082,37		+
52736,80	58,20*	3387,09	3825,86	14637199,38		-
50344,18	-1199,18	1438042,35	-1257,38	1581011,38		-
53693,85	-8455,85*	71501368,57	-7256,66	52659174,59		-
56086,47	-2598,47	6752022,63	5857,38	34308932,68		
47973,38	39,62*	1569,98	2638,09	6959510,68		-
54672,71	-3321,71*	11033726,01	-3361,33	11298527,95		+
42231,10	7284,90*	53069832,32	10606,61	112500169,36		+
50365,99	4634,01	21474009,42	-2650,90	7027263,66		+
53715,66	3725,34	13878170,13	-908,66	825670,54		+
63311,69	68,31	4665,99	-3657,03	13373894,35		-
67618,40	-97,40*	9487,34	-165,71	27460,15		+
67139,88	5280,12	27879672,15	5377,52	28917758,46		+
63790,22	7399,78*	54756812,39	2119,66	4492976,11		+
65225,79	2285,21	5222204,25	-5114,57	26158829,87		+
68228,15	1527,85*	2334332,42	-757,36	573597,26		+

Окончание таблицы 23

$Y_T(X_1, X_2)$	$\varepsilon_i = Y_i - Y_T(X_1, X_2)$	ε_i^2	$\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}$	$(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2$	ε_m	+/-
70142,24	7857,76*	61744367,47	6329,91	40067712,50		-
66792,58	-11323,58*	128223405,68	-19181,34	367923644,98		-
64399,96	-4184,96	17513891,66	7138,62	50959856,25		-
60571,77	-1480,77	2192687,41	2704,19	7312630,58		+
51748,01	1477,99	2184443,54	2958,76	8754254,14		+
62275,53	2735,47*	7482798,37	1257,48	1581266,26		-
47919,83	-1236,83	1529738,77	-3972,30	15779139,47		-
58447,34	-5506,34*	30319802,10	-4269,52	18228766,03		-
57643,00	-5421,00	29387268,11	85,34	7282,83		+
49508,10	1132,90*	1283453,69	6553,90	42953587,53		-
67757,82	-793,82	630152,91	-1926,72	3712241,71		-
59144,40	-3588,40*	12876611,75	-2794,58	7809665,63		-
67757,82	-1478,82	2186913,65	2109,58	4450318,91		-
52132,47	-816,47*	666626,40	662,35	438707,24		-
58831,80	-2831,80*	8019092,52	-2015,33	4061548,16		+
74448,95	3676,05	13513324,30	6507,85	42352080,40		-
2383673,00		817780099,86		1370802157,7		

«*» обозначены поворотные точки (пики)

Из таблицы .. видно, что количество серий $\nu = 18$, протяженность самой длинной серии $K_{max} = 5$.

$$K_{max} = 5 < [3,3 \cdot (\lg 41 + 1)] = 8;$$

$$\nu = 18 > \left[\frac{1}{2} \cdot (41 + 1 - 1,96\sqrt{41-1}) \right] = 14.$$

Условия (..) и (..) выполняются, следовательно, в исследуемом временном ряду тенденция присутствует (случайный характер остатков).

2. Критерий пиков (поворотных точек). Уровень последовательности ε_i считают максимумом, если $\varepsilon_i > \varepsilon_{i-1}$ и $\varepsilon_i > \varepsilon_{i+1}$, и минимумом, если $\varepsilon_i < \varepsilon_{i-1}$ и $\varepsilon_i < \varepsilon_{i+1}$. В обоих случаях ε_i считают поворотной точкой. Общее число поворотных точек – ρ . Математическое ожидание числа точек поворота $\bar{\rho}$ и дисперсию σ^2 вычисляют по формулам:

$$\bar{\rho} = \frac{2}{3}(n-2); \quad (38)$$

$$\sigma^2 = \frac{16n-29}{90}. \quad (39)$$

Критерием случайности с 5%-ым уровнем значимости, то есть с доверительной вероятностью 95%, является выполнение неравенства

$$\rho > \left[\bar{\rho} - 1,96\sqrt{\sigma^2} \right]. \quad (40)$$

Общее число поворотных точек в нашем случае ρ составляет 22 (табл. 22).

$$\rho = 22 > \left[\frac{2}{3} \cdot (41 - 2) - 1,96\sqrt{\frac{16 \cdot 41 - 29}{90}} \right] = \left[26 - 1,96\sqrt{6,97} \right] = 20.$$

Условие (40) выполняется.

Проверка соответствия распределения случайной компоненты нормальному закону распределения. Ее можно проверить методом на основе исследования показателей асимметрии и эксцесса, а также по RS-критерию [49].

1) Метод, основанный на исследовании показателей асимметрии и эксцесса, лишь приближенно дает проверку нормальности распределения случайной величины, так как временные ряды, как правило, не очень велики. При нормальном законе распределения показатели эксцесса и асимметрии некоторой генеральной совокупности равны нулю. Предполагая, что отклонения от тренда представляют собой выборку из генеральной совокупности, определяют только выборочные характеристики асимметрии и эксцесса и их ошибки по формулам (6), (7), (8), (9) соответственно (вместо $x_i - \bar{x} - \varepsilon_i$).

Показатели асимметрии и эксцесса посчитаны в программе Excel с помощью функций СКОС и ЭКСЦЕСС: $A = 0,000994$; $E = 0,1445$.

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{6 \cdot (41 - 2)}{(41 + 1)(41 + 3)}} = 0,36;$$

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{24 \cdot 41(41 - 2)(41 - 3)}{(41 + 1)^2(41 + 3)(41 + 5)}} = 0,57.$$

Показатели асимметрии и эксцесса должны удовлетворять условиям (10) и (11).

$$|A| = 0,00099 < 1,5 \cdot 0,36 = 0,54;$$

$$\left| E + \frac{6}{n+1} \right| = \left| 0,145 + \frac{6}{41+1} \right| = 0,288 < 1,5 \cdot 0,57 = 0,86.$$

Условия выполняются, следовательно, гипотеза о нормальности закона распределения случайной величины принимается, трендовая модель (зависимости рыночной стоимости жилья от местоположения и года постройки) признается адекватной.

2) RS-критерий – критерий, численно равный отношению размаха вариации случайно величины R к стандартному отклонению S :

$$RS = \frac{R}{S} = \frac{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{n-1}}}. \quad (41)$$

Вычисленное значение RS сравнивают с табличными (критическими) нижней и верхней границами данного отношения. Если оно попадает в интервал между критическими границами, то с заданным уровнем значимости гипотеза о нормальности закона распределения случайной величины принимается, иначе – нет.

Значения ε_{\max} и ε_{\min} взяты из табл. .. и равны 9688,80 и -11323,58 соответственно.

$$RS = \frac{R}{S} = \frac{9688,80 + 11323,58}{\sqrt{\frac{817780099,86^2}{41-1}}} = 4,65.$$

Для уровня значимости $\alpha = 0,05$ при $n = 41$ табличный интервал имеет вид (3,686;4,98). Полученное значение $RS = 4,65$ попадает в табличный интервал, следовательно, гипотеза о нормальности закона распределения случайной величины принимается.

Проверка равенства математического ожидания случайной компоненты нулю. Если случайная компонента распределена по нормальному закону, то проверка равенства ее математического ожидания нулю осуществляется на основе t-критерия Стьюдента [49]:

$$t = \frac{\bar{\varepsilon} - 0}{\sigma^2} \cdot \sqrt{n} = \frac{0,00111}{4521,56} \cdot \sqrt{41} = 0 < t_{\text{табл}} = 2,0253 -$$

гипотеза о равенстве нулю математического ожидания случайной компоненты принимается.

Проверка независимости значений уровней случайной компоненты. Критерий Дарбина-Уотсона позволяет произвести проверку независимости значений уровней случайной компоненты – проверку отсутствия существенной автокорреляции в остаточной последовательности [49]. Значение этого критерия рассчитывается по формуле

$$DW = \frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}. \quad (42)$$

Если расчетное значение $DW \in (2,4)$, то говорят об отрицательной автокорреляционной связи. Тогда это значение преобразовывают по формуле $DW' = 4 - DW$ и в дальнейшем используют значение DW' . Если $DW > d_2$, то гипотеза о

независимости уровней остаточной последовательности (об отсутствии автокорреляции) принимается. Если $DW < d_1$, то гипотеза о независимости уровней остаточной последовательности отвергается, а модель считается неадекватной. Если $d_1 < DW < d_2$, то вопрос остается открытым и требует дальнейших исследований, например, по большему числу наблюдений.

$$DW = \frac{1370802157,73}{817780099,86} = 1,676.$$

Согласно табличным значениям по критерию Дарбина-Уотсона, для $n = 41$ и числе параметров $k = 2$ $d_1 = 1,398$, $d_2 = 1,604$ [50]. Т.к. $DW = 1,676 > d_2 = 1,604 > d_1 = 1,398$, гипотеза об отсутствии автокорреляции (независимости уровней остаточной последовательности) принимается.

Проверка мультиколлинеарности. Анализ мультиколлинеарности на основе матрицы коэффициентов корреляции. Если в матрице есть межфакторный коэффициент корреляции $R_{X_i X_j} > 0,7$, то в данной модели множественной регрессии существует мультиколлинеарность. В нашем случае все парные коэффициенты корреляции $|r| R_{X_i X_j} < 0,022 < 0,7$, что говорит об отсутствии мультиколлинеарности факторов.

Проверка гетероскедастичности. Постоянство дисперсий отклонений (гомоскедастичность) проверим графическим методом и с применением теста ранговой корреляции Спирмена.

А) Метод графического анализа остатков. В данном случае по оси абсцисс откладываем значения объясняющей переменной X_i , а по оси ординат квадраты отклонений ε_i^2 (рис. 45 и 46).

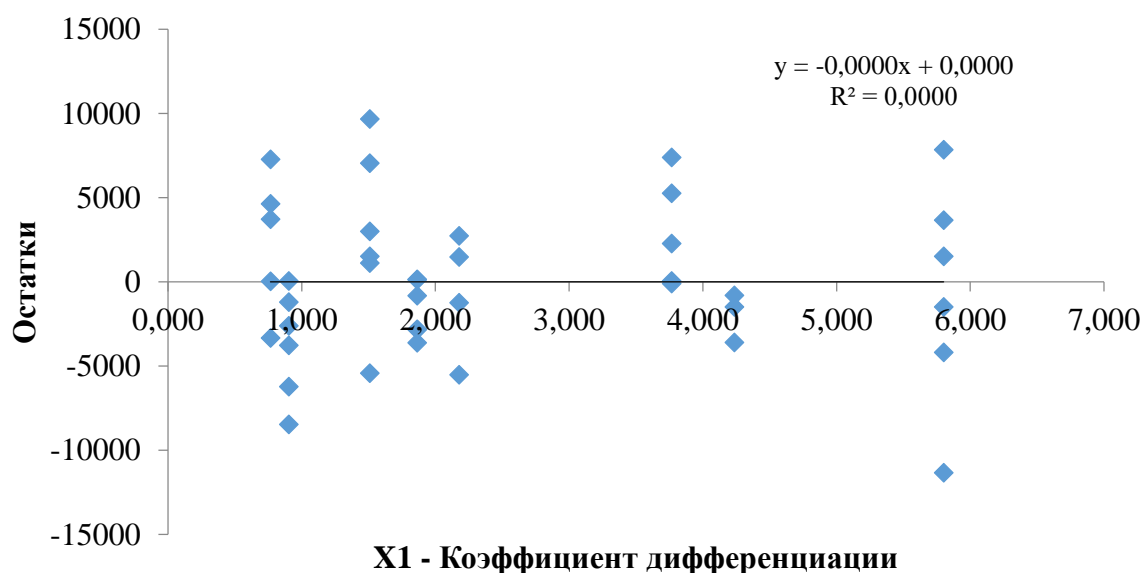


Рисунок 45 – Зависимость остатков от объясняющей переменной X_1

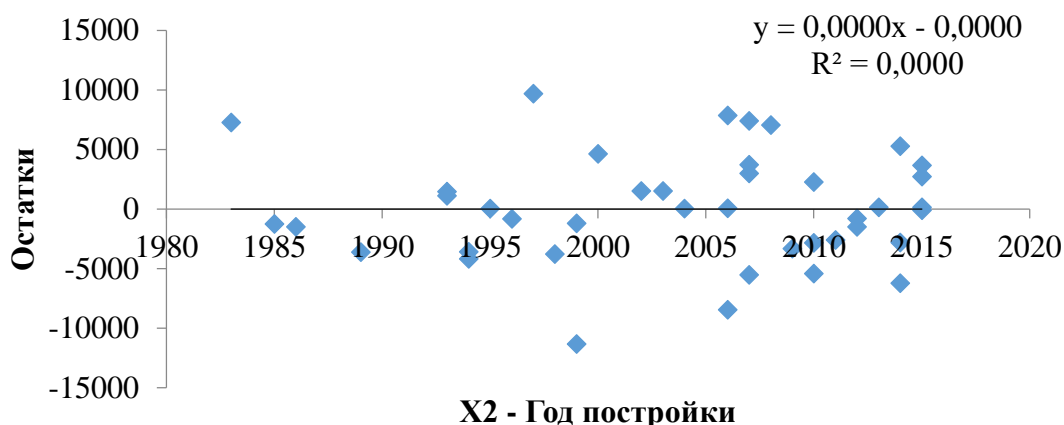


Рисунок 46 – Зависимость остатков от объясняющей переменной X_2

Из рисунков 45 и 46 видно, что между отклонениями ε_i и переменными X_1 – коэффициент дифференциации – и X_2 – год постройки, отсутствует зависимость, что означает отсутствие гетероскедастичности.

Б) Тест ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена – это непараметрический метод, который используется с целью статистического изучения связи между явлениями. В этом случае определяется фактическая степень параллелизма между двумя количественными рядами изучаемых признаков и дается оценка тесноты установленной связи с помощью количественно выраженного коэффициента [51].

Коэффициент корреляции Спирмена обладает следующими свойствами:

- Коэффициент корреляции может принимать значения от минус единицы до единицы, причем при $R_s = 1$ имеет место строго прямая связь, а при $R_s = -1$ – строго обратная связь.
- Если коэффициент корреляции отрицательный, то имеет место обратная связь, если положительный, то – прямая связь.
- Если коэффициент корреляции равен нулю, то связь между величинами практически отсутствует.
- Чем ближе модуль коэффициента корреляции к единице, тем более сильной является связь между измеряемыми величинами.

Расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена включает следующие этапы:

1) Ранжирование признаков по возрастанию или убыванию. Ранг – это порядковый номер. Если в столбцах матрицы имеются связанные ранги, то необходимо произвести переформирование рангов.

Переформирование рангов производится потому, что порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов числу ранжируемых факторов. При наличии связанных рангов число рангов не равно числу ранжированных факторов.

Сумма рангов, полученная в результате ранжирования «n» факторов должна быть равна сумме чисел натурального ряда.

Переформирование рангов производится следующим образом. Факторам, имеющим одинаковое значение, присваивается новый ранг, равный средней арифметической номеров мест, занимаемых ими в упорядоченном ряду.

2) Определение разности рангов каждой пары сопоставляемых значений (d).

3) Возведение *в квадрат* каждую разность и *суммирование* полученных результатов;

4) Вычисление коэффициента корреляции рангов по формуле

$$R_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (43)$$

где d^2 – квадрат разности рангов сопоставляемых значений.

Качественную характеристику тесноты связи коэффициента ранговой корреляции, как и других коэффициентов корреляции, можно оценить по шкале Чеддока: до 0,3 – слабая теснота связи, 0,3 – 0,5 – умеренная, 0,5 – 0,7 – заметная, 0,7 – 0,9 – высокая (сильная), 0,9 – 1 – весьма высокая (очень сильная).

5) Определение *статистической значимости* коэффициента при помощи t-критерия, рассчитанного по следующей формуле

$$t = \frac{R_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R_s^2}}. \quad (44)$$

Если рассчитанное значение t-критерия меньше табличного при заданном числе степеней свободы, статистическая значимость наблюдаемой взаимосвязи – отсутствует. Если больше, то корреляционная связь считается статистически значимой.

Проверим условие гомоскедастичности остатков сначала для X_1 – коэффициента дифференциации. Присвоим ранги признакам ε_i и X_1 .

Таблица 24 – Ранжирование признаков ε_i и X_1

X_1 - Коэффициент дифференциации	Ранг X_1	ε_i	Ранг ε_i
1,862	19	2808,89	22
1,862	19	139,58	37
1,862	19	149,63	36
1,862	19	3612,81	17
1,508	25	3003,57	20
1,508	25	7050,04	7
1,508	25	1520,66	27
1,508	25	9688,80	2
0,902	31	6211,04	8
0,902	31	3767,66	14
0,902	31	58,20	40

Окончание 24

X_1 - Коэффициент дифференциации	Ранг X_1	ε_i	Ранг ε_i
0,902	31	1199,18	32
0,902	31	8455,85	3
0,902	31	2598,47	24
0,766	37	39,62	41
0,766	37	3321,71	19
0,766	37	7284,90	6
0,766	37	4634,01	12
0,766	37	3725,34	15
3,766	10	68,31	39
3,766	10	97,40	38
3,766	10	5280,12	11
3,766	10	7399,78	5
3,766	10	2285,21	25
5,800	1	1527,85	26
5,800	1	7857,76	4
5,800	1	11323,58	1
5,800	1	4184,96	13
5,800	1	1480,77	28
2,175	15	1477,99	30
2,175	15	2735,47	23
2,175	15	1236,83	31
2,175	15	5506,34	9
1,508	25	5421,00	10
1,508	25	1132,90	33
4,235	7	793,82	35
4,235	7	3588,40	18
4,235	7	1478,82	29
1,862	19	816,47	34
1,862	19	2831,80	21
5,800	1	3676,05	16

Так как в матрице (табл. 23) имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) 1-го ряда, произведем их переформирование. Переформирование рангов производится без изменения важности ранга, то есть между ранговыми номерами должны сохраниться соответствующие соотношения (больше, меньше или равно). Переформирование рангов представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Переформирование рангов признака X_1

X_1 - Коэффициент дифференциации	Новый ранг
1,862	21,5
1,862	21,5
1,862	21,5

Окончание таблицы 25

X_1 - Коэффициент дифференциации	Новый ранг
1,862	21,5
1,508	27,5
1,508	27,5
1,508	27,5
1,508	27,5
0,902	33,5
0,902	33,5
0,902	33,5
0,902	33,5
0,902	33,5
0,902	33,5
0,766	39
0,766	39
0,766	39
0,766	39
0,766	39
3,766	12
3,766	12
3,766	12
3,766	12
3,766	12
5,800	3,5
5,800	3,5
5,800	3,5
5,800	3,5
5,800	3,5
2,175	16,5
2,175	16,5
2,175	16,5
2,175	16,5
1,508	27,5
1,508	27,5
4,235	8
4,235	8
4,235	8
1,862	21,5
1,862	21,5
5,800	3,5

Составим матрицу рангов признаков X_1 и ε_i по данным таблиц 24 и 25.

Таблица 26 – Матрица рангов X_1 и ε_i

Ранг X_1	Ранг ε_i	$d_x - d_\varepsilon$	$(d_x - d_\varepsilon)^2$
21,5	22	-0,5	0,25
21,5	37	-15,5	240,25
21,5	36	-14,5	210,25
21,5	17	4,5	20,25
27,5	20	7,5	56,25
27,5	7	20,5	420,25
27,5	27	0,5	0,25
27,5	2	25,5	650,25
33,5	8	25,5	650,25
33,5	14	19,5	380,25
33,5	40	-6,5	42,25
33,5	32	1,5	2,25
33,5	3	30,5	930,25
33,5	24	9,5	90,25
39	41	-2	4
39	19	20	400
39	6	33	1089
39	12	27	729
39	15	24	576
12	39	-27	729
12	38	-26	676
12	11	1	1
12	5	7	49
12	25	-13	169
3,5	26	-22,5	506,25
3,5	4	-0,5	0,25
3,5	1	2,5	6,25
3,5	13	-9,5	90,25
3,5	28	-24,5	600,25
16,5	30	-13,5	182,25
16,5	23	-6,5	42,25
16,5	31	-14,5	210,25
16,5	9	7,5	56,25
27,5	10	17,5	306,25
27,5	33	-5,5	30,25
8	35	-27	729
8	18	-10	100
8	29	-21	441
21,5	34	-12,5	156,25
21,5	21	0,5	0,25
3,5	16	-12,5	156,25

Таким образом, коэффициент корреляции рангов равен

$$R_s = 1 - \frac{6 \cdot 11729}{41 \cdot (41^2 - 1)} = -0,022.$$

Согласно шкале Чеддока, присутствует слабая теснота связи ($0,022 < 0,3$). Проверим статистическую значимость коэффициента корреляции рангов:

$$t = \frac{0,022\sqrt{41-2}}{\sqrt{1-0,022^2}} = 0,14.$$

Так как $t_s = 0,14 < t_{\text{tab}} = 2,0253$, то принимаем гипотезу о равенстве 0 коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Другими словами, коэффициент ранговой корреляции статистически незначим, и ранговая корреляционная связь незначимая – гетероскедастичность отсутствует.

Теперь проверим условие гомоскедастичности для X_2 – года постройки.

Таблица 27 – Ранжирование признаков X_2 и ε_i

X_2 – Год постройки	Ранг X_2	ε_i	Ранг ε_i
2014	5	2808,89	22
2015	1	139,58	37
2013	8	149,63	36
1989	38	3612,81	17
2007	17	3003,57	20
2008	16	7050,04	7
2003	25	1520,66	27
1997	31	9688,80	2
2014	5	6211,04	8
1998	30	3767,66	14
2004	24	58,20	40
1999	28	1199,18	32
2006	21	8455,85	3
2011	11	2598,47	24
1995	33	39,62	41
2009	15	3321,71	19
1983	41	7284,90	6
2000	27	4634,01	12
2007	17	3725,34	15
2006	21	68,31	39
2015	1	97,40	38
2014	5	5280,12	11
2007	17	7399,78	5
2010	12	2285,21	25
2002	26	1527,85	26

Окончание таблицы 27

X_2 – Год постройки	Ранг X_2	ε_i	Ранг ε_i
2006	21	7857,76	4
1999	28	11323,58	1
1994	34	4184,96	13
1986	39	1480,77	28
1993	36	1477,99	30
2015	1	2735,47	23
1985	40	1236,83	31
2007	17	5506,34	9
2010	12	5421,00	10
1993	36	1132,90	33
2012	9	793,82	35
1994	34	3588,40	18
2012	9	1478,82	29
1996	32	816,47	34
2010	12	2831,80	21
2015	1	3676,05	16

Переформирование рангов признака X_2 представлено в таблице 28.

Таблица 28 – Переформирование рангов признака X_2

X_2 – Год постройки	Новый ранг
2014	6
2015	2,5
2013	8
1989	38
2007	18,5
2008	16
2003	25
1997	31
2014	6
1998	30
2004	24
1999	28,5
2006	22
2011	11
1995	33
2009	15
1983	41
2000	27
2007	18,5
2006	22
2015	2,5

Окончание таблицы 28

Х ₂ – Год постройки	Новый ранг
2014	6
2007	18,5
2010	13
2002	26
2006	22
1999	28,5
1994	34,5
1986	39
1993	36,5
2015	2,5
1985	40
2007	18,5
2010	13
1993	36,5
2012	9,5
1994	34,5
2012	9,5
1996	32
2010	13
2015	2,5

Матрица рангов признаков Х₂ и ε_i представлена в таблице 29.

Таблица 29 – Матрица рангов признаков Х₂ и ε_i

Ранг Х ₂	Ранг ε _i	d _x - d _ε	(d _x - d _ε) ²
6	22	-16	256
2,5	37	-34,5	1190,25
8	36	-28	784
38	17	21	441
18,5	20	-1,5	2,25
16	7	9	81
25	27	-2	4
31	2	29	841
6	8	-2	4
30	14	16	256
24	40	-16	256
28,5	32	-3,5	12,25
22	3	19	361
11	24	-13	169
33	41	-8	64
15	19	-4	16
41	6	35	1225

Окончание таблицы 29

Ранг X_2	Ранг ε_i	$d_x - d_\varepsilon$	$(d_x - d_\varepsilon)^2$
27	12	15	225
18,5	15	3,5	12,25
22	39	-17	289
2,5	38	-35,5	1260,25
6	11	-5	25
18,5	5	13,5	182,25
13	25	-12	144
26	26	0	0
22	4	18	324
28,5	1	27,5	756,25
34,5	13	21,5	462,25
39	28	11	121
36,5	30	6,5	42,25
2,5	23	-20,5	420,25
40	31	9	81
18,5	9	9,5	90,25
13	10	3	9
36,5	33	3,5	12,25
9,5	35	-25,5	650,25
34,5	18	16,5	272,25
9,5	29	-19,5	380,25
32	34	-2	4
13	21	-8	64
2,5	16	-13,5	182,25

Коэффициент корреляции рангов равен

$$R_s = 1 - \frac{6 \cdot 11972}{41 \cdot (41^2 - 1)} = -0,043.$$

Согласно шкале Чеддока, присутствует слабая теснота связи ($0,043 < 0,3$). Проверим статистическую значимость коэффициента корреляции рангов:

$$t = \frac{0,043\sqrt{41-2}}{\sqrt{1-0,043^2}} = 0,27.$$

Так как $t_s = 0,27 < t_{\text{tab}} = 2,0253$, то принимаем гипотезу о равенстве 0 коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Другими словами, коэффициент ранговой корреляции статистически незначим, и ранговая корреляционная связь незначимая – гетероскедастичность отсутствует.

Дисперсия отклонений модели зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от местоположения и года постройки постоянна, т.е. гомоскедастична.

Таким образом, в построенной модели все условия Гаусса – Маркова соблюдаются: ***построенная двухфакторная модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от местоположения и года постройки статистически значима и соответствует нормальному распределению.***

В представленной модели $R_{x_1y} = 0,69, R_{x_2y} = 0,52$, т.е. фактор года постройки менее связан с рыночной стоимостью. Однако, фактор местоположения носит всё таки более качественный характер (числовые значения из недействующего Постановления взяты для проверки гипотезы о значимости данного фактора), поэтому для поиска и доказательства зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости принимаем фактор года постройки (в первую очередь влияющий на стоимость, помимо местоположения), который определяет физический износ, характеризующий, в свою очередь, длительность жизненного цикла (необходимо доказать, что, чем длиннее жизненный цикл – физическая жизнь жилого здания, тем ниже рыночная стоимость).

Таким образом, **в результате построения модели зависимости рыночной стоимости от местоположения и года постройки предварительно доказана линейная зависимость стоимости от года постройки (срока службы) объекта жилой недвижимости.**

Для доказательства существования зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости методом хронологического возраста найдем физический износ объектов на основе данных выборки рыночных предложений, на базе которого выявим зависимость стоимости от физического износа (в т.ч. с учетом местоположения), а следовательно, зависимость от жизненного цикла.

3.4 Разработка и оценка зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от физического износа

Так как в результате множественного регрессионного анализа доказано, что количественный фактор года постройки является наиболее значимым, для поиска зависимости стоимости от жизненного цикла жилой недвижимости переходим к физическому износу. Физический износ характеризуется уменьшением полезности объекта недвижимости, его потребительской привлекательности с точки зрения потенциального инвестора и выражается в снижении со временем стоимости (обесценении) под воздействием различных факторов. В п. 2.2 выявлено, что по мере увеличения срока службы жилого здания его физический износ увеличивается (по определенной зависимости). Необходимо доказать, что, чем длиннее жизненный цикл объекта, тем ниже рыночная стоимость.

Для расчета физического износа используются следующие методы [29]:

1) Нормативный (для жилых зданий) – использование различных нормативных инструкций межотраслевого или ведомственного уровня;

2) Стоимостной (физический износ, выраженный на момент его оценки соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкций, элемента, системы или здания в целом, и их восстановительной стоимости);

3) Метод компенсационных затрат (величина физического износа, в общем виде, приравнивается к затратам на его устранение);

4) Метод хронологического возраста (ФИ как отношение хронологического возраста объекта оценки к нормативному сроку эксплуатации здания);

5) Метод эффективного возраста (ФИ как отношение эффективного возраста объекта оценки к нормативному сроку эксплуатации здания);

6) Экспертный метод (величина износа определяется по внешним (видимым) повреждениям элементов согласно ВСН 53-88 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий») [52];

7) Метод разбивки (определение общего физического износа по отдельным группам с учетом физической возможности устранения данного износа или экономической целесообразности его устранения: величины неустраняемого износа определяются от стоимости элементов с учетом устранимого износа, общий физический износ определяется путем суммирования отдельных видов износа).

Для приближенного расчета физического износа жилых зданий Красноярска, исходя из года постройки, определяемого из рыночных данных, используем метод хронологического возраста:

$$I_{\phi} = \frac{T_{xp}}{T_n} \cdot 100\%, \quad (45)$$

где T_{xp} – хронологический возраст объекта оценки;

T_n – нормативный срок эксплуатации зданий.

Для построения модели и доказательства зависимости рыночной стоимости жилья от степени физического износа (жизненного цикла) используем данные выборки размещенных в продаже квартир-аналогов: 2-х комнатные квартиры средних этажей в панельных домах (Северный). Нормативный срок эксплуатации зданий [53, 54].

Таблица 30 – Данные выборки стоимости квартир и износа

Стоимость объекта		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж	Физический износ, %
общая	1 кв. м				
2 208 400	46 008	1963	48	3 (5)	36,0
2 200 000	48 673	1967	45,2	4 (5)	33,3
2 087 000	49 688	1968	42	3 (5)	32,7
2 200 000	45 833	1971	48	2 (5)	30,7
2 200 000	48 889	1975	45	3 (5)	28,0
2 250 000	51 136	1978	44	3 (5)	26,0
2 300 000	47 714	1981	48	3 (5)	24,0
2 650 000	50 000	1984	53	2 (9)	22,0

Окончание таблицы 30

Стоимость объекта		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж	Физический износ, %
общая	1 кв. м				
2 570 000	50 392	1984	51	2 (9)	22,0
2 650 000	49 074	1985	54	6 (9)	21,3
2 700 000	50 000	1988	54	6 (9)	19,3
2 690 000	49 815	1990	54	8 (10)	18,0
2 790 000	50 452	1991	55,3	9 (10)	17,3
2 550 000	49 038	1993	52	2 (10)	16,0
2 600 000	49 057	1994	53	2 (10)	15,3
2 550 000	49 038	1994	52	2 (10)	15,3
2 750 000	50 926	1995	54	7 (10)	14,7
2 850 000	52 294	1996	54,5	2 (10)	14,0
2 750 000	51 789	1998	53,1	2 (10)	12,7
2 800 000	51 852	1999	54	6 (10)	12,0
2 900 000	54 417	2000	53	2 (10)	11,3
2 850 000	52 778	2000	54	2 (10)	11,3
3 050 000	56 481	2001	54	4 (9)	10,7
3 050 000	56 481	2002	54	8 (10)	10,0
2 880 000	54 340	2003	53	7 (16)	9,3
3 050 000	56 481	2004	54	7 (10)	8,7
3 200 000	56 140	2006	57	4 (10)	7,3
3 050 000	56 481	2006	54	2 (10)	7,3
2 990 000	57 500	2007	52	4 (10)	6,7
3 180 000	57 818	2007	55	6 (9)	6,7
3 050 000	59 804	2008	51	3 (10)	6,0
3 100 000	59 271	2009	53,2	9 (10)	5,3
3 100 000	57 407	2010	54	4 (10)	4,7
2 900 000	56 863	2010	51	8 (10)	4,7
3 050 000	56 481	2011	54	5 (10)	4,0
4 150 000	58 451	2012	71	5 (10)	3,3
1 940 000	57 059	2012	34	9 (10)	3,3
3 150 000	58 333	2013	54	13 (14)	2,7
3 290 000	59 818	2013	55	2 (10)	2,7
3 100 000	59 615	2014	52	5 (10)	2,0

На рисунке 47 представлена регрессионная модель зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени физического износа.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,794$ означает, что величина рыночной стоимости 1 кв. м жилья на 79,4% объясняется изменением степени физического износа объекта.

Коэффициент корреляции $R = 0,9$ показывает, что рыночная стоимость 1 кв. м жилья и степень физического износа объекта связаны весьма высокой (очень сильной) линейной зависимостью.

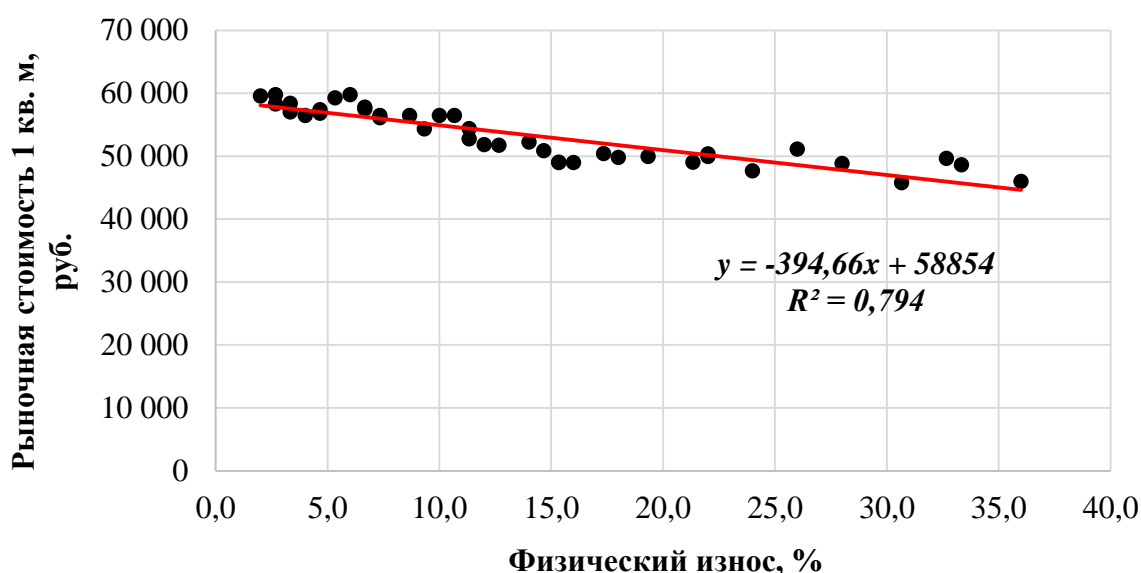


Рисунок 47 – Регрессионная модель зависимости рыночной стоимости жилой недвижимости от степени физического износа

Как и разработанные выше зависимости, проведем проверку значимости и адекватности построенной модели.

Таблица 31 – Проверка значимости и адекватности уравнения зависимости рыночной стоимости от физического износа

Показатель	Числовое значение	Знак	Критическое значение
1. Критерий Смирнова-Граббса	$T_{(min)} = 1,26$ $T_{(max)} = 2,32$	<	3,036 (грубых ошибок нет)
2. Коэффициент вариации, %	12,1	<	33 (совокупность однородная)
3. Ассиметричность и эксцесс	$ A = 0,46$ $ E + 6/(n+1) = 0,20$	< <	0,54 (распределение нормальное) 0,97
4. Критерий САО	0,02	<	0,06 (распределение нормальное)
5. F-критерий Фишера (значимость модели)	146,44	>	4,12 (уравнение статистически значимо)
6. t-критерий Стьюдента (значимость коэффициентов)	$T_{b_0} = 107,33$ $T_{b_1} = 12,1$	>	2,0687 (коэффициенты статистически значимы)
7. Коэффициент корреляции	$T_R = 4,44$	>	2,0253 (R значим)

Построенная модель зависимости рыночной стоимости жилья от степени физического износа статистически значима и соответствует нормальному закону распределения.

Таким образом, с увеличением износа жилого дома на 1% рыночная стоимость 1 кв. м жилья уменьшается на 394,66 руб.

Разработанная на основе данных рынка жилой недвижимости г. Красноярска модель доказывает, что **по мере увеличения физического износа жилого объекта, т.е. по мере увеличения срока службы (жизненного цикла), рыночная стоимость жилой недвижимости падает – доказано существование зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости объектов жилой недвижимости в г. Красноярске.** Научная гипотеза подтверждена.

В предложенной модели зависимости также присутствует фактор местоположения, носящий более качественный характер (т.к. в настоящее время в г. Красноярске нет количественных характеристик каждого микрорайона, отличающегося своей развитостью, градостроительной ценностью и престижностью). На практике же, в рыночных условиях, можно наблюдать ситуацию, когда жилые объекты, построенные около 40-50 лет назад, т.е. с достаточно высокой степенью износа, стоят дороже, располагаясь в наиболее престижных и развитых районах города. Таким образом, фактор местоположения оказывает значительное влияние на формирование рыночной стоимости жилых объектов, тем самым подавляя влияние степени износа.

Согласно анализу ценообразования на рынке жилой недвижимости г. Красноярска (п. 2.1), самые дорогие квартиры располагаются в районах Южный берег, Академгородок, Взлетка, Центр, Покровка; самые дешевые – Черемушки, Мясокомбинат, Зеленая Роща, Первомайский, Солнечный; промежуточные цены имеются в районах Предмостная площадь, Спутник, БСМП, Пашенный, Северный.

С целью проверки теории используем выборку рыночных данных стоимостей жилых объектов, находящихся в районах: Центр, Северный (рис. 47), Взлетка, БСМП/ГорДК, Первомайский (2-комнатные квартиры, новой/улучшенной планировки, средних этажей).

Таблица 32 – Данные выборки по районам г. Красноярска

Стоимость объекта		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж	Физический износ, %
общая	1 кв. м				
Центр					
4 700 000	51 478	1958	90,3	3 (4)	39,3
2 900 000	53 704	1962	54	2 (4)	36,7
3 200 000	54 143	1965	56	3 (5)	34,7
3 300 000	52 326	1969	63	3 (5)	32,0
2 400 000	52 174	1970	57	2 (4)	31,3
2 500 000	60 976	1972	41	6 (9)	30,0
2 550 000	60 714	1 973	42	7 (9)	29,3
2 500 000	62 500	1976	40	6 (9)	27,3
3 200 000	58 932	1977	54,3	7 (9)	26,7
3 795 000	55 809	1980	68	3 (7)	24,7
3 200 000	61 538	1980	52	8 (9)	24,7
4 300 000	55 844	1986	77	4 (5)	20,7
3 000 000	59 244	1988	63,5	7 (9)	19,3
5 600 000	60 215	1994	93	7 (10)	15,3

Продолжение таблицы 32

Стоимость объекта		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж	Физический износ, %
общая	1 кв. м				
6 000 000	62 048	1996	96,7	3 (4)	14,0
3 500 000	63 636	2003	55	2 (5)	9,3
9 500 000	76 000	2006	125	2 (11)	7,3
6 500 000	70 562	2010	98	3 (5)	4,7
12 500 000	78 125	2015	160	5 (11)	1,3
3 795 000	55 000	2016	69	6 (17)	0,7
1 882 000	40 913	1972	46	4 (5)	30,0
2 650 000	49 074	1997	54	6 (10)	13,3
4 300 000	53 750	2015	80	5 (16)	1,3
1 950 000	45 775	1975	42,6	2 (5)	28,0
2 700 000	50 000	1976	54	4 (9)	27,3
2 100 000	48 499	1965	43,3	3 (5)	34,7
2 070 000	49 286	1989	42	3 (9)	18,7
3 650 000	56 154	2011	65	2 (16)	4,0
2 600 000	48 148	1977	54	4 (9)	26,7
3 750 000	54 348	2017	69	6 (14)	0,0
3 200 000	59 259	2014	54	4 (17)	2,0
1 882 000	40 913	1972	46	4 (5)	30,0
1 950 000	45 775	1975	43	2 (5)	28,0
3 100 000	59 615	2010	52	7 (10)	4,7
2 650 000	49 074	1977	54	4 (9)	26,7
2 920 000	53 091	2002	55	6 (10)	10,0
2 960 000	54 815	2006	54	8 (10)	7,3
3 300 000	61 111	2010	54	8 (10)	4,7
3 200 000	59 259	2006	54	2 (10)	7,3
3 600 000	59 231	2009	52	5 (10)	5,3
2 900 000	56 863	2007	51	5 (10)	6,7
3 000 000	56 604	2008	53	7 (10)	6,0
3 070 000	46 452	1963	66	6 (10)	36,0
3 200 000	59 259	2005	54	3 (10)	8,0
3 100 000	58 491	2007	53	9 (10)	6,7
3 260 000	62 214	2009	52,4	2 (10)	5,3
2 800 000	51 852	1998	54	4 (10)	12,7
3 000 000	56 926	2004	52,7	8 (10)	8,7
3 250 000	56 185	1992	54	3 (9)	16,7
2 950 000	54 630	1998	54	9 (10)	12,7
3 000 000	56 604	1993	53	3 (10)	16,0
3 100 000	59 615	2010	52	5 (10)	4,7
3 750 000	48 077	1989	78	15 (18)	18,7
2 650 000	48 074	1992	54	6 (10)	16,7
2 850 000	52 778	2007	54	7 (10)	6,7
2 100 000	44 750	1961	48	4 (5)	37,3
2 700 000	50 000	1989	54	8 (9)	18,7

Окончание таблицы 32

Стоимость объекта		Год постройки	Площадь, кв. м	Этаж	Физический износ, %
общая	1 кв. м				
2 850 000	51 818	1990	55	7 (10)	18,0
3 300 000	61 111	2010	54	8 (10)	4,7
<i>Первомайский</i>					
1 800 000	40 909	1964	44	3 (5)	35,3
2 800 000	51 852	2014	54	3 (10)	2,0
3 300 000	44 595	2011	74	5 (10)	4,0
1 800 000	39 130	1961	46	3 (5)	37,3
1 650 000	35 870	1962	46	3 (5)	36,7
1 950 000	40 206	1987	48,5	3 (5)	20,0
1 980 000	42 529	1969	40,8	3 (5)	32,0
1 830 000	43 571	1979	42	3 (9)	25,3
1 750 000	36 765	1962	47,6	4 (5)	36,7
2 200 000	44 826	1 976	46,0	2 (9)	27,3
2 500 000	52 083	1 992	48,0	6 (10)	16,7
1 900 000	47 500	1 976	40,0	4 (9)	27,3
2 100 000	44 681	1 972	47,0	3 (5)	30,0
1 950 000	41 489	1 968	47,0	4 (5)	32,7
1 950 000	40 625	1 971	48,0	3 (5)	30,7
1 750 000	39 773	1 973	44,0	4 (5)	29,3
1 980 000	42 857	1 968	46,2	4 (5)	32,7
2 590 000	48 111	2 004	54,0	8 (10)	8,7
2 120 000	51 951	2 009	41,0	6 (10)	5,3

Построим графики зависимостей рыночной стоимости жилья и физического износа по выбранным районам Красноярска.

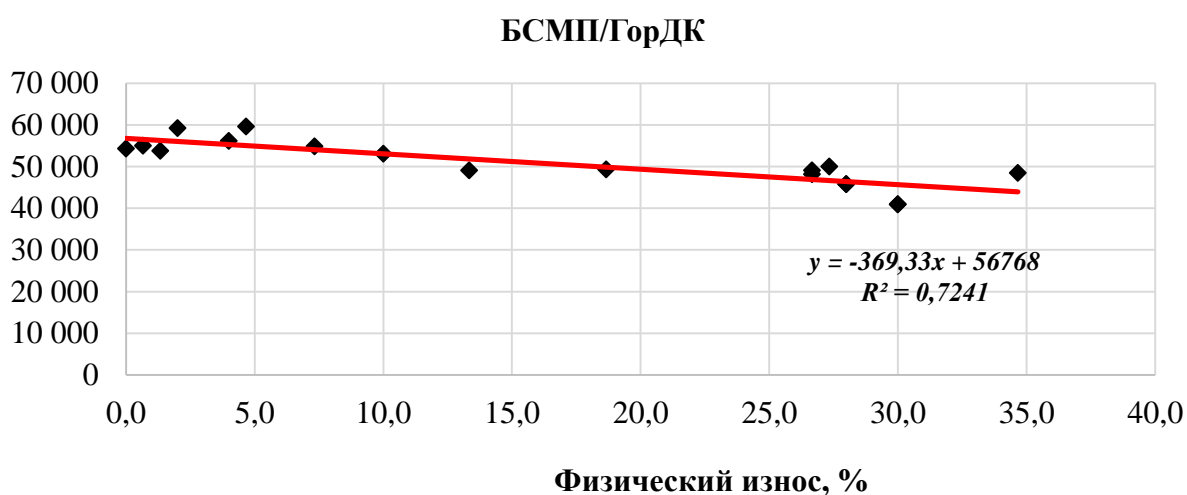


Рисунок 48 – Зависимость рыночной стоимости жилых объектов от степени износа в районе «БСМП/ГорДК»

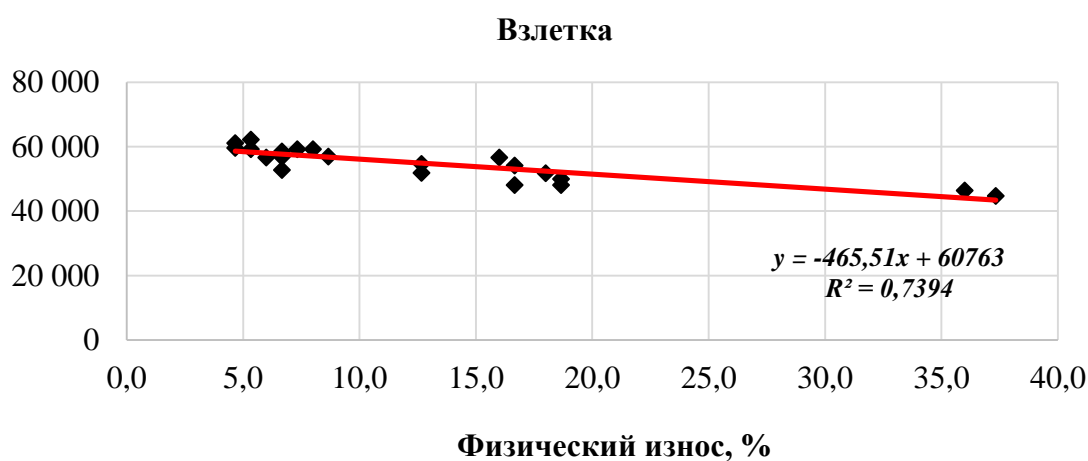
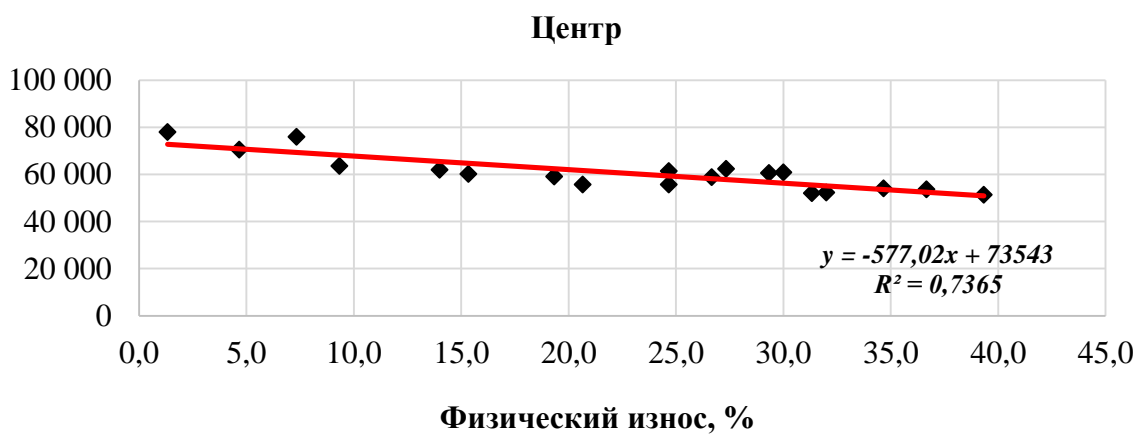


Рисунок 49 – Зависимость рыночной стоимости жилых объектов от степени износа в районах «Центр» и «Взлетка»

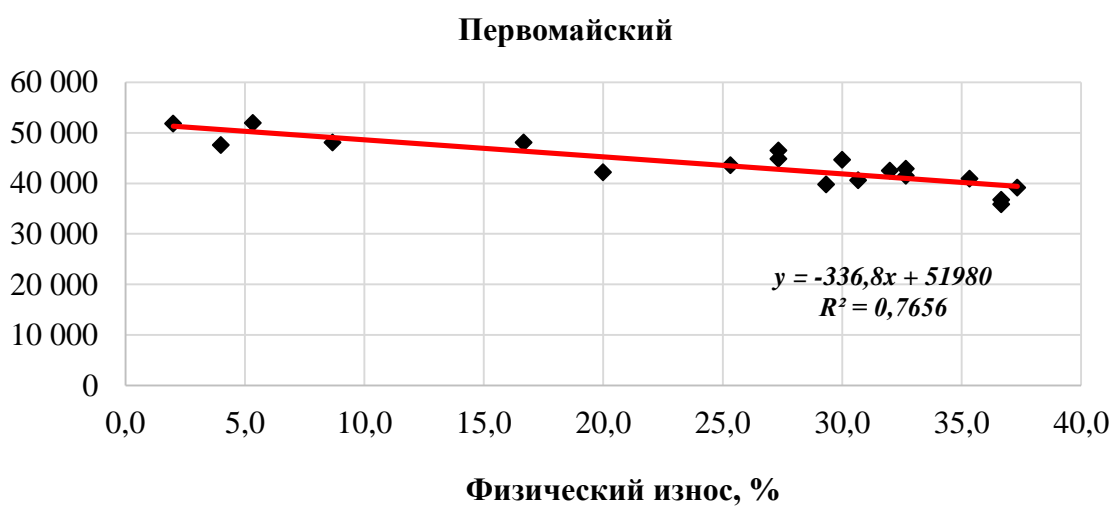


Рисунок 50 – Зависимость рыночной стоимости жилых объектов от степени износа в районе «Первомайский»

По итогам представленных на рисунках данных составим таблицу 33.

Таблица 33 – Сравнительная характеристика рыночных цен на жилье в зависимости от степени износа по районам

Район	Рыночная стоимость 1 кв. м жилья		
	0% – 20%	20% – 40%	40% – 60%
Центр	62 002,2 – 73 543	50 462,2 – 62 002,2	38 921,8 – 50 262,2
Взлетка	51 452,8 – 60 763	42 142,6 – 51 452,8	32 832,4 – 41 142,6
Северный	50 960,8 – 58 854	43 067,6 – 50 960,8	35 174,4 – 43 067,6
БСМП/ГорДК	49 381,4 – 56 768	41 994,8 – 49 382,4	34 608,2 – 41 994,8
Первомайский	45 244 – 51 980	35 508 – 45 244	31 772 – 35 508

Таким образом, жилые объекты со степенью износа от 20% до 40% в районах «Взлетка», «Северный» и «БСМП» имеют примерно одинаковую стоимость от 41 тыс. руб. до 51 тыс. руб. за 1 кв. м, со степенью износа от 40% до 60% - от 32 тыс. руб. до 43 тыс. руб. за кв. м, в то время как в старинном районе Красноярска «Центр» объекты с таким же износом и характеристиками стоят дороже: от 50 тыс. руб. до 62 тыс. руб. за кв. м и от 38 тыс. руб. до 50 тыс. руб. соответственно: в этом случае местоположение оказало большее влияние, чем степень износа. В менее развитом районе «Первомайский», по сравнению с другими представленными, объекты с износом от 40% до 60% имеют диапазон цен 31 тыс. – 35 тыс. руб. за кв. м, от 20% до 40% - 35 тыс. – 45 тыс., тем самым в районах «Взлетка», «Северный», «БСМП» местоположение также оказывает своё воздействие.

Предложенные модели изменения рыночной стоимости жилой недвижимости в Красноярске в зависимости от физического износа, но с учетом разного местоположения, доказывают, что расположение объекта в более развитом районе (фактор местоположения) может подавлять влияние высокой степени износа, тем самым увеличив рыночную стоимость данного жилого объекта.

Таким образом, в работе доказано существование зависимости (линейной) жизненного цикла и рыночной стоимости объектов жилой недвижимости, основными значимыми факторами являются местоположение и физический износ, первый из которых может подавлять второй при формировании рыночной стоимости одинаково изношенных жилых объектов, находящихся в районах, отличающихся развитостью и ценностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из самых главных видов недвижимого имущества в Российской Федерации, и вообще по всему миру) является жилая недвижимость, существование и появление которой формирует социальная и экономическая потребность. Такая недвижимость представляет наибольший интерес для частных инвесторов, что обусловлено постоянным спросом и хорошей ликвидностью.

В данном исследовании под жилой недвижимостью автор понимает это совокупность жилых единиц (заселенных и незаселенных), здания и их части, помещения, предназначенные для постоянного (или временного) проживания граждан при соответствии санитарным и техническим правилам и нормам, находящиеся в собственности гражданина или юридического лица, либо находящиеся в государственной или муниципальной собственности; период существования недвижимости именуется как жизненный цикл, включающий в себя физическую и экономическую жизнь).

На протяжении всего жизненного цикла объекты жилой недвижимости имеют свою стоимость, из всех видов которой основной и самой распространенной является рыночная стоимость, поддающаяся оценке на всех стадиях жизненного цикла (в зависимости от целей оценки). Оценка рыночной стоимости жилых зданий на разных этапах жизненного цикла является весьма актуальной и играет немаловажную роль. На сегодняшний день жилая недвижимость выступает не только как физический объект и место проживания людей, но и как объект социальных, правовых и экономических отношений.

В течение всего существования жилого объекта его рыночная стоимость подвергается влиянию огромного количества различных факторов, проявляющихся на разных стадиях оценки и жизненного цикла. При исследовании трудов отечественных авторов выявлены различные подходы к определению комплекса факторов, влияющих на рыночную стоимость. В связи с этим, в диссертационной работе систематизированы подходы ученых и составлена обобщенная и дополненная система воздействующих факторов, которая предполагает разделение влияния на внешнее (косвенное влияние, вне жилого объекта) и внутреннее. К внешним факторам относятся факторы регионального (политические, экономические, физические, социальные) и местного (местоположение, условия продаж и финансирования, временные факторы) уровня влияния. К внутренним факторам влияния относятся характеристики придомовой территории (состояние, парковка, благоустройство), характеристики дома (тип здания, год постройки, материал, этажность, лифт и др.) и характеристики квартиры (планировка, площадь, этаж, количество комнат и т.д.). Такая система позволяет шире рассмотреть и изучить комплексное воздействие на формирование стоимости жилой недвижимости.

С целью выделения ключевых влияющих на рыночную стоимость факторов для ее прогнозирования и надежной оценки при заключении сделок и налогообложения выявлены и проанализированы существующие тенденции на рынке жилой недвижимости г. Красноярска:

1) Обеспеченность жильем на одного жителя имеет положительную динамику по России, Красноярскому краю, Красноярску при одновременном росте объемов ввода жилья;

2) На рынке жилья наблюдается снижение цены, снижение предложения и рост платежеспособного спроса (по сравнению с 2014-2015 гг.), снижение ставок по ипотечному кредитованию;

3) Спрос смещается от 1-комнатных в сторону 2-3-комнатных квартир ввиду снижения цены ставок по ипотеке; распределяется на 1,3-комнатные квартиры новой и улучшенной планировки, снижается на 1-комнатные хрущевки и гостинки;

4) Вторичное жилье дешевле значительнее, чем первичное; цена 1- и 4-комнатных снижается больше; снижение в цене 2-комнатных квартир новой планировки и 1-комнатных хрущевок; самые дорогие – новой планировки;

5) Рыночная стоимость выше у объектов, расположенных в развитых, центральных районах, в новостройках, новой и улучшенной планировки, находящихся на средних этажах, маленькой площади;

6) Тенденция установления «рынка покупателя», позволяющая многим людям менять свои жилищные условия, в т.ч. в условиях нестабильного финансового положения; покупатели ждут еще более привлекательных условий, не выходя на рынок из-за нестабильной ситуации.

В ходе исследования установлено, что надежное и эффективное проведение сделок с жилой недвижимостью возможно при условии наличия исчерпывающих сведений о техническом состоянии объекта. В работе проанализировано и обосновано техническое состояние жилой недвижимости России, Красноярского края, Красноярска: в Российской Федерации и Красноярском крае наблюдается увеличение вводимого жилья и снижение ветхого и аварийного жилого фонда, причем на уровне страны данные показатели практически сравнялись, однако капитальному ремонту и сносу ветхих домов уделяется недостаточно внимания. Удельный вес ветхого и аварийного жилья составляет 2-3% общей площади жилых помещений Российской Федерации, 3-5% общей площади жилых помещений Красноярского края, 3,86% помещений Красноярска (основной жилищный фонд – дома со сроком службы более 50 лет). Каждый год сносится примерно 2-3% жилой площади, отнесенной к ветхому и аварийному жилью. При этом, основу жилищного фонда РФ составляют дома с износом до 30% (более 60% фонда), Красноярского края – от 31% до 70% (около 50% фонда).

Для понимания того, как образуется рыночная стоимость жилья на протяжении всего существования, выявлены особенности формирования рыночной стоимости объектов жилой недвижимости на каждой стадии жизненного цикла.

В результате анализа рынка жилой недвижимости г. Красноярска и выявления существующих на нём тенденций предложен комплекс ключевых факторов, формирующих рыночную стоимость жилья и оказывающих на нее значительное влияние, а также на которые делают акцент потенциальные потребители при совершении покупки. Такими факторами являются: местоположение, эколо-

гическая обстановка, рыночная ситуация (спрос и предложение, платежеспособный спрос), размеры объекта и его площадь, год постройки и степень физического износа, внешнее и техническое состояние объекта, материал стен, планировка, этаж и наличие бытовых услуг; раскрыто и обосновано повышающее и понижающее влияние этих факторов.

В исследовании предложены потенциально возможные варианты изменения рыночной стоимости на каждой стадии цикла под влиянием выявленного перечня факторов, выявлены закономерности влияния и изменения физического износа с увеличением срока службы. Степень физического износа определяет длительность жизненного цикла, что необходимо для доказательства в работе существования зависимости цикла и рыночной стоимости жилой недвижимости.

Для достижения этой цели с помощью методов математической статистики (корреляционно-регрессионного анализа) и на основе данных агентств недвижимости о жилых объектах г. Красноярска разработаны и предложены модели зависимости рыночной стоимости от степени готовности объекта на стадии строительства, а также в отдельности от количественных факторов местоположения, года постройки и площади на стадии эксплуатации. Разработанные модели доказали существование линейной зависимости рыночной стоимости и стадии строительства жизненного цикла, а также от выделенных количественных факторов, что дало возможность включения этих факторов в модель множественной регрессии для доказательства научной гипотезы исследования.

В результате методом исключения менее значимых факторов разработана и предложена двухфакторная модель зависимости рыночной стоимости 1 кв. м жилья от местоположения и года постройки, которая показала, что эти два фактора являются определяющими при формировании рыночной стоимости жилой недвижимости, и которая дает возможность определения стоимости объекта, находящегося абсолютно в любом районе и имеющего любой год постройки (при условии присвоения количественной характеристики каждому району, отличающемуся развитостью и престижностью). Так как в г. Красноярске не существует количественных характеристик ценности у каждого района, сделан вывод, что фактор местоположения, в настоящее время, носит более качественный характер, тем самым год постройки, определяющий срок службы и физический износ объекта, оказался наиболее значимым количественным фактором, что предварительно доказало существование зависимости рыночной стоимости и жизненного цикла (длительность которого определяет физический износ).

В связи с этим, при использовании метода хронологического возраста для определения физического износа объектов жилой недвижимости разработана модель зависимости рыночной стоимости от степени физического износа, согласно которой доказано, что по мере увеличения физического износа жилого объекта, т.е. по мере увеличения срока службы (жизненного цикла), рыночная стоимость жилой недвижимости падает – доказано существование зависимости жизненного цикла и рыночной стоимости объектов жилой недвижимости.

Наличие в двухфакторной модели зависимости фактора местоположения позволило проверить и подтвердить теорию о том, что расположение объекта в

более развитом районе (фактор местоположения) может подавлять влияние высокой степени износа, тем самым увеличивая рыночную стоимость данного жилого объекта.

Таким образом, научная гипотеза диссертационного исследования подтверждена, научная новизна оправдана, цель и задачи достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Гражданский кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30.11.1994 №51-ФЗ : в 4 ч. : по состоянию на 03.07.2016 г. – Москва, 2016.
- 2 Жилищный кодекс Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2004 №188-ФЗ : по состоянию на 01.01.2017 г. – Москва, 2017
- 3 Асаул, А.Н. Экономика недвижимости : учебник для вузов / А.Н. Асаул. – 3-е изд. Стандарт третьего поколения. – СПб. : Питер, 2013. – 416 с.
- 4 Храмова, А.В. Организация управления объектами жилой недвижимости / А.В. Храмова, М.С. Федоркина, Н.В. Цопа. С. 132-135.
- 5 Асаул, А.Н. Экономика недвижимости : учебник для вузов / А.Н. Асаул, С.Н. Иванов, М.К. Старовойтов. – 3-е изд., исправл. – СПб. : АНО «ИПЭВ», 2009. – 304 с.
- 6 Асаул, А.Н. Теория и практика управления и развития имущественных комплексов : науч. изд. / Х.С. Абаев, Ю.А. Молчанов. – СПб. : Гуманистика, 2006. – 250 с.
- 7 Дорожинская, Е.А. Правовое регулирование сделок с недвижимым имуществом : дис. канд. юрид. наук : 12.00.03 / Дорожинская Елена Анатольевна. – Москва, 2000. – 239 с.
- 8 Гриненко, С.В. Экономика недвижимости : учебное пособие / С.В. Гриненко. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 187 с.
- 9 Федеральный закон от 30.12.2009 г. №1384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (последняя редакция). – Москва, 2009.
- 10 Балькин, В.М. Безопасность здания и факторы влияния на этапах жизненного цикла / В.М. Балькин // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2012. – №1. – С. 74–76.
- 11 Калашникова, Н.Ю. Экономика недвижимости : учебное пособие / Н.Ю. Калашникова. – Архангельск : Издательство Северного (Арктического) федерального университета, 2014. – 183 с.
- 12 Федеральный закон №135–ФЗ от 29.07.1998 «Об оценочной деятельности в Российской Федерации» (ред. от 26.04.2016 г.). – Введ. 29.07.1998. – Москва, 1998. – 29 с.
- 13 Федеральный стандарт оценки ФСО №2 «Цель оценки и виды стоимости» утвержден Приказом Минэкономразвития Российской Федерации от 20.05.2015 г. № 298. – Москва, 2015.
- 14 Федеральный стандарт оценки ФСО №7 «Оценка недвижимости» утвержден Приказом Минэкономразвития РФ от 25.09.2014 №611. – Москва, 2014.
- 15 Татарова, А.В. Оценка недвижимости и управление собственностью : учебное пособие / А.В. Татарова. – Таганрог : Издательство ТРТУ, 2003. – 238 с.
- 16 Грибовский, С.В. Оценка стоимости недвижимости : учебник для студентов ВУЗов / С.В. Грибовский, Е.Н. Иванова, Д.С. Львов, О.Е. Медведева. – М. : ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. – 704 с.

- 17 Щербакова, Т.В. Формирование рыночной стоимости объекта недвижимости / Т.В. Щербакова // Инновационная экономика: информация, анализ, прогнозы. – С. 98-99.
- 18 Макаров, В.А. Оценка базы отдыха с целью продажи : дип. работа. – Астрахань, 2008.
- 19 Родионова, Н.В. Специфика ценообразования на рынке жилья и факторы, влияющие на цену недвижимости / Н.В. Родионова // Аудит и финансовый анализ. – 2009. – №2. – С. 10–15.
- 20 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
- 21 Обеспеченность жильем в России в 2 раза меньше европейского уровня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ometre.ru/news/obespechennost-zhilyom-v-rossii-v-2-raza-menshe-urovnya-evropy/>.
- 22 Администрация г. Красноярск [Электронный ресурс]: официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.admkrsk.ru>.
- 23 Итоги 2016 на рынке недвижимости Красноярск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibdom.ru/publication/articles/21/1665>.
- 24 Аналитический обзор рынка жилой недвижимости г. Красноярск за 2016 г. Прогноз на 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arevera.ru/analytics/krasnoyarsk/5597-analiticheskii-obzor-rynka-zhiloi-nedvizhimosti-g.-krasnoyarska-za-2016-god-~>.
- 25 Амышева, Д.С. Специфика ценообразования и анализ ценообразующих факторов на рынке жилой недвижимости с учетом ее жизненного цикла / Д.С. Амышева // Международные научные исследования. – 2017. – №1. – С. 111–115.
- 26 Постановление администрации г. Красноярск №746 от 14 ноября 2014 г. «Об утверждении муниципальной программы «Развитие жилищно-коммунального хозяйства и дорожного комплекса города Красноярск» на 2015 и плановый период 2016 – 2017 гг.». – Красноярск, 2014.
- 27 Amysheva, D.S. The impact of degree of wear on market value of residential properties during a life cycle / D.S. Amysheva // Journal of Economy and Entrepreneurship. – 2017. – №2 (2). – С. 509–514.
- 28 Капралин, С.Г. Ценообразование и ценообразующие факторы на рынке недвижимости / С.Г. Капралин // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – №362. – С. 142–145.
- 29 Методы определения физического износа при оценке стоимости недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ocenchik.ru/docs/943.htm>.
- 30 Афанасьев, А.А. Реконструкция жилых зданий. Ч.1. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. – Москва, 2008. – 479 с.
- 31 Пустыльник, Е.И. Статистические методы анализа и обработка наблюдений : учебное пособие. – М.: Наука, 1968.

- 32 Грибовский, С.В. О повышении достоверности оценки рыночной стоимости методом сравнительного анализа / С.В. Грибовский, Н.П. Баринов, И.Н. Анисимова // Вопросы оценки. – 2002. – №1. – С. 2–10.
- 33 Воскобойников, Ю.Е. Эконометрика в Excel (парный и множественный регрессионный анализ) : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников : ч. 1. – Новосибирск, 2005. – 77 с.
- 34 Дубров, А.М. Многомерные статистические методы : учебник / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 378 с.
- 35 Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных : справ. изд. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 467 с.
- 36 Ковалев, А.П. Оценка стоимости активной части основных фондов : учебно-методическое пособие. – М.: Финстатинформ, 1997. – 175 с.
- 37 Исключение грубых ошибок. Критерий Н.В. Смирнова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arhiuch.ru/lab4.html>.
- 38 Закс, Л.С. Статистическое оценивание : учебник / Л.С. Закс. – М.: Статистика, 1976. – 253 с.
- 39 Шмойлова, Р.А. Теория статистики : учебник / Р.А. Шмойлова. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 198 с.
- 40 Воскобойников, Ю.Е. Решение задач эконометрики в Excel : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников, Т.Н. Воскобойникова. – Новосибирск, 2006. – 107 с.
- 41 Шкала Чеддока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://math.semestr.ru/corel/cheddok.php>.
- 42 Решение Красноярского городского совета от 12.10.1999 № 20-197 «О зонах градостроительной ценности». – Красноярск, 1999.
- 43 Недвижимость Красноярска. Объявления о продажах квартир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibdom.ru/>.
- 44 Продажа недвижимости в Красноярске [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://krasnoyarsk.n1.ru/>.
- 45 Таблица критических значений критерия Смирнова-Граббса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russian-realty.net/2014base/object2/gost332/pages3.htm>.
- 46 Таблица значений F-критерия Фишера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://univer-nn.ru/ekonometrika/tablica-znachenij-f-kriteriya-fishera/>.
- 47 Таблица критических значений t-критерия Стьюдента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statpsy.ru/t-student/t-test-tablica/>.
- 48 Множественный регрессионный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://math.semestr.ru/regress/mregres.php>.
- 49 Дуброва, Т.А. Статистические методы прогнозирования в экономике : учебное пособие / Т.А. Дуброва. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. – 137 с.

50 Табличные значения по критерию Дарбина-Уотсона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://univer-nn.ru/ekonometrika/znacheniya-statistik-darbina-uotsona/>.

51 Коэффициент ранговой корреляции Спирмена [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medstatistic.ru/theory/spirmen.html>.

52 ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий». – Введ. 01.07.1987. – Москва : Госгражданстрой, 1988. – 44 с.

53 Нормативные усредненные сроки службы жилых домов, их конструктивных элементов, отделки и инженерного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ocenka-by.info/site/upload/arts/norm%20sl%20slyz.pdf>.

54 Нормативные и фактические сроки эксплуатации зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gp33.ru/normativnye-i-fakticheskie-sroki-ekspluatacii-zdanij/>.